



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**ANÁLISE TOPOCLIMÁTICA, GEOMORFOLÓGICA E DE
PERCEPÇÃO CLIMÁTICA EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA
EM UBATUBA-SP**

Victor Hugo Amâncio do Vale

Tese de Doutorado

Brasília-DF: Janeiro/2025



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**ANÁLISE TOPOCLIMÁTICA, GEOMORFOLÓGICA E DE PERCEPÇÃO
CLIMÁTICA EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA EM UBATUBA-SP**

VICTOR HUGO AMÂNCIO DO VALE

Orientador: RUTH ELIAS DE PAULA LARANJA
Co-Orientador: RAFAEL FRANCA

Tese de Doutorado

Brasília-DF: Janeiro/2025



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

**ANÁLISE TOPOCLIMÁTICA, GEOMORFOLÓGICA E DE PERCEPÇÃO CLIMÁTICA EM UMA
BACIA HIDROGRÁFICA EM UBATUBA-SP**

Victor Hugo Amâncio do Vale

Tese de Doutorado submetida ao Departamento de Geografia da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Doutor em Geografia, área de concentração Gestão Ambiental e Territorial, opção Acadêmica.

Aprovada por:

Ruth Elias de Paula Laranja, Prof^a Doutora (UNB)
(Orientador)

Roselir Oliveira Nascimento, Prof^a Doutora (UNB)
(Examinador Interno)

Emerson Galvani, Prof^o Doutor (USP)
(Examinador Externo)

Francisco Silva da Costa, Prof^o Doutor (Universidade do Minho)
(Examinador Externo)

Ercília Torres Steinke, Prof^a Doutora (UNB)
(Suplente)

Brasília-DF, 24 de Janeiro de 2025



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

VALE, VICTOR HUGO AMÂNCIO DO VALE

Análise topoclimática, geomorfológica e de percepção climática em uma bacia hidrográfica em Ubatuba-SP. 107 p., 297 mm, (UnB-PPGEA, Doutor, Análise Ambiental, 2025).

Tese de Doutorado – Universidade de Brasília. Programa de Pós Graduação em Geografia.

- | | |
|----------------------------|------------------------------------|
| 1. Climatologia | 2. Geomorfologia Climática |
| 3. Topoclimas | 4. Parque Estadual da Serra do Mar |
| 5. Populações Tradicionais | |

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação (tese) e emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado (tese de doutorado) pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Victor Hugo Amâncio do Vale

*Dedico esta tese a minha querida e amada mãe
Jardelina Amancio do Vale (in memoriam) que
soube me incentivar sempre a buscar progresso
através do caminho da educação, e que com suas
doces palavras procurava sempre me fortalecer nos
momentos de dúvidas e incertezas, e que esteja
desfrutando do seu merecido descanso.*

*Ao meu pai Antônio Amancio Vieira (in memoriam)
que através de sua complexidade me passou a
importância de lutar e ser aguerrido perante os
objetivos desejados.*

*Ao "Seu" Feliciano Braga (in memoriam) guia da
Comunidade da Fazenda que apresentou a ideia da
jornada, e nos guiou, até o alto da montanha do
Pico do Cuscuzeiro para obter melhores resultados
na pesquisa, uma honra presenciar o conhecimento
de décadas de vivência junto a natureza que
possuía.*

*"A nossa capacidade de interação com a natureza é
limitada pela nossa percepção e pelos nossos
próprios métodos de investigação. Somente quando
nos permitimos ver além de nossas experiências
imediatas podemos começar a perceber a
verdadeira maravilhosa complexidade da vida ao
nosso redor."*

Alexander Von Humboldt (1769-1859) in Kosmos

AGRADECIMENTOS

Ao grande espírito que rege a criação e também os desdobramentos de todos os seres e as forças da natureza.

A minha orientadora Profa. Dra. Ruth Elias de Paula Laranja e meu co-orientador Prof. Dr. Rafael Rodrigues da Franca, pela orientação e auxílio na condução deste trabalho e também pela compreensão no entedimento das difíceis questões pessoais que atravessei nesse período.

A Universidade de Brasília por proporcionar desde sua fundação a possibilidade de milhares de pessoas iniciarem e aprofundarem seus estudos nas mais diversas áreas do conhecimento.

Ao Departamento de Geografia (UNB) por permitir o aprofundamento na ciência geográfica desde sua fundação.

A Secretaria de Estado da Educação do Distrito Federal por possibilitar a seus professores a oportunidade de formação continuada.

A Administração e gestão do Núcleo Picinguaba do Parque Estadual da Serra do Mar-SP por permitir e facilitar a pesquisa dentro de seu perímetro.

As minhas irmãs Poliana Amancio do Vale e Pauline Amancio do Vale pelo apoio e cuidados com nossa querida mãe durante o período difícil pelo qual passamos.

A todo o povo de Ubatuba que tão bem me acolheu em minhas passagens por sua esplêndida cidade e que sempre vai ter um lugar especial em minha vida.

Ao amigo, guia e líder da Comunidade do Quilombo da Fazenda Cristiano Braga por sua condução nas atividades de campo e nas informações repassadas para o enriquecimento da pesquisa.

Ao amigo Msc. Rogério Stojanov Bueno por acompanhar e ajudar nas atividades de campo e auxiliar com seus conhecimentos das ciências biológicas a pesquisa.

Ao amigo Dr. Bruno Machado Carneiro parceiro nas andanças geográficas desde o dia que passamos no vestibular da UNB até o ingresso e conclusão do doutorado.

Aos amigos e amigas de Ubatuba tive a oportunidade de conhecer durante o tempo passado nas terras de Cunhambebe.

A todos os moradores da comunidade do Quilombo da Fazenda, pelo acolhimento e entrevistas realizadas para a pesquisa.

RESUMO

A climatologia geográfica é uma ciência de síntese, uma vez que é uma combinação de processos que ocorrem na atmosfera inferior, incluindo processos antrópicos e não apenas elementos climáticos considerados isoladamente. Estudos de climatologia local em áreas rurais e/ou protegidas ainda são incipientes quando comparados às análises de climatologia urbana, e podem auxiliar os gestores de unidades de conservação no planejamento e na tomada de decisões com um maior conhecimento do ritmo climático e dos tipos de sucessão climática nessas localidades. Este trabalho, dividido em três capítulos, busca realizar uma avaliação sob uma perspectiva integrada do clima, com uma análise de topoclimas e ritmo climático, geomorfologia e seu mapeamento, e também a influência que o comportamento do tempo/clima causa em uma comunidade tradicional e como é percebido por ela. A área de estudo é a bacia hidrográfica do Rio da Fazenda, situada no município de Ubatuba (estado de São Paulo), cercada pela montanha e planície costeira da Serra do Mar, inserida em duas Unidades de Conservação (Parque Estadual da Serra do Mar e Parque Nacional da Bocaina). O referencial teórico é baseado em estudos clássicos e modernos de climatologia brasileira, utilizando diferentes abordagens, conforme descrito anteriormente (MILANESI; GALVANI, 2011; FIALHO, 2012; MONTEIRO, 1971, 1973; SANT'ANNA, 2022; SARTORI, 2000). Uma análise topoclimática foi realizada no Capítulo I, onde foram utilizadas medições climáticas em escala local, com termohigrômetros ao longo da bacia, para entender a relação entre o relevo e o comportamento climático utilizando a metodologia de análise multicritério. Por meio dessa abordagem, a área foi dividida em unidades topoclimáticas, a fim de demonstrar o efeito chave que os atributos geográficos têm em relação à estrutura climática de uma localidade, o que pode ser útil para fins de planejamento ambiental e para pesquisas ecológicas. A topografia atua como um fator determinante na diferenciação topoclimática, daí a importância do mapeamento geomorfológico realizado no Capítulo II, com um conjunto de mapas produzidos no QGIS a partir do modelo digital de elevação (DEM) que demonstram a hipsometria, inclinação e orientação das encostas da área de estudo. A partir desse banco de dados geográfico, pretende-se chegar ao mapa índice de dissecação do relevo segundo a proposta de Ross (1994) e ao fluxo de drenagem do Rio da Fazenda. A importância desse tipo de estudo é para entender a evolução das paisagens e também detectar pontos com maior grau de risco de movimentos de massa, um evento comum na região devido às altas precipitações. No terceiro capítulo, o objetivo é analisar a percepção climática dos moradores da bacia, onde habita uma comunidade quilombola dentro do parque. Como base teórica são utilizadas as ideias de Sartori (2000) sobre percepção climática e a ideia de clima relacional formulada por Sant'Anna Neto (2022), onde o clima é analisado na perspectiva quilombola, principalmente em suas dimensões culturais, simbólicas, experiências e sociais. Estudos de percepção ambiental são valiosos para compreender as relações entre indivíduos e o ambiente e uma ferramenta para a administração dos gestores, incluindo as populações nas Unidades de Conservação que podem participar do processo de tomada de decisão nessas áreas. A metodologia será uma análise qualitativa por meio de entrevistas com aplicação de questionários e uma roda de conversa entre eles. Como resultado esperado da pesquisa, busca-se entender o clima, em aspectos de diferentes dimensões, mas que se conectam entre si, indo além da dicotomia físico-humana que acontece na ciência geográfica.

Palavras-Chave: Climatologia-Topoclimas-Geomorfologia Climática-Parque Estadual da Serra do Mar-Percepção Climática

ABSTRACT

Geographic climatology is a science of synthesis once it is a combination of processes that occur in the lower atmosphere, including anthropic processes and not just climate elements taken in isolation. Studies of local climatology in rural areas and/or protected areas are still incipient when compared to analyzes of urban climatology, and can help conservation managers units in planning and decision-making with a greater knowledge of climate rhythm and succession types of weather in these localities. This work, divided into three chapters, seeks to carry out an assessment from an integrated perspective of climate, with an analysis of topoclimates and climate rhythm, geomorphology and its mapping, and also the influence that weather/climate behavior causes on a traditional community and how it is perceived by them. The study area is the hydrographic basin of Rio da Fazenda located at Ubatuba's city (São Paulo state), surrounded by the mountain and coastal plain of Serra do Mar, inserted within two Conservation Units (Parque Estadual da Serra do Mar and Parque Nacional da Bocaina). The theoretical framework is based on classic and modern studies of Brazilian climatology using different approaches as previously described (MILANESI; GALVANI, 2011; FIALHO, 2012; MONTEIRO, 1971, 1973; SANT'ANNA, 2022; SARTORI, 2000). A topoclimatic analysis was carried out in Chapter I, where climate measurements were used on a local scale, with thermohygrometers along the watershed, to understand the relationship between relief and climate behavior using the multicriteria analysis methodology. Through this approach, the area was divided into topoclimatic units, in order to demonstrate the key effect that geographic attributes have in relation to the climatic structure of a locality, which can be useful for environmental planning purposes and for ecological research. Topography acts as a determining factor in topoclimatic differentiation, hence the importance of the geomorphological mapping carried out in Chapter II, with a set of maps produced in QGIS based on the digital elevation model (DEM) that demonstrate the hypsometry, slope and orientation of the slopes of the study area. From this geographic database, it is intended to arrive at the index map of relief dissection according to the proposal of Ross (1994) and drainage flow of Rio da Fazenda. The importance of this type of study is for understand the evolution of landscapes and also detecting points with a higher degree of mass movements risk, a common event in the region due to high rainfall. In the third chapter, the purpose is to analyze the climate perception of the residents of the watershed, which a quilombola community inhabit inside the park. As a theoretical basis is used the ideas of Sartori (2000) on climate perception and the idea of relational climate formulated by Sant'Anna Neto (2022), where the climate is analyzed in quilombolas perspective, mainly in its cultural, symbolic, experiences and social dimensions. Environmental perception studies are valuable for understanding the relationships between individuals and the environment and a tool for the managers administration including the populations in the Conservation Units that can participate in the decisionmaking process in these areas. The methodology will be a qualitative analysis through interviews with questionnaires application, and a conversation wheel between them. As an expected result of the research, we seek to understand the climate, in aspects of different dimensions, but that connect between them, going beyond the physical-human dichotomy that happens in geographical science.

KEYWORDS: Climatology-Topoclimates-Geomorphological Climates-Parque Estadual da Serra do Mar-Climate Perception

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

Figura 1 – Ilustração do vulcão Chimborazo-----	9
Figura 2 – Localização da área de estudo-----	13
Figura 3 – Fluxograma da organização da pesquisa-----	16

Capítulo 2

Figura 1 – Localização da Bacia Hidrográfica do Rio da Fazenda-----	27
Figura 2 – Fluxograma Metodológico-----	29
Figura 3 – Mapa de Hipsometria -----	30
Figura 4 – Mapa de Declividade-----	31
Figura 5 – Mapa de Orientação das Vertentes-----	32
Figura 6 – Mapa de Índice de Dissecação do Relevo-----	34
Figura 7 – Valores de TPI-----	35
Figura 8 – Unidades Geomorfológicas da Bacia Hidrográfica do Rio da Fazenda-----	36
Figura 9 – Exemplo das Unidades de Relevo em Campo-----	37
Figura 10 – Exemplos das Unidades de Relevo a Partir do Oceano Atlântico-----	40

Capítulo 3

Figura 1 – Razão Adiabática Seca e Úmida -----	47
Figura 2 – Mapa de localização da área de estudo-----	49
Figura 3 – Perfil topográfico da Bacia Hidrográfica do Rio da Fazenda-----	50
Figura 4 – Climograma de Ubatuba-----	51
Figura 5 – Distribuição dos pontos de coleta de dados-----	53
Figura 6 – Mini abrigo meteorológico-----	54
Figura 7 – Termo higrômetro AKSO AK 174-----	54
Figura 8 – Mini estação meteorológica Ambient Weather 2000-----	54
Figura 9 – Fluxograma da metodologia de análise multicritérios utilizada-----	56
Figura 10 – Cartas Sinóticas mostrando a frente quente-----	58
Figura 11 – Imagem com a configuração das massas de ar durante a frente quente-----	59
Figura 12 – Cartas sinóticas com o registro da progressão da frente fria-----	60
Figura 13 – Imagem de satélite com o registro da frente fria no dia 26 Ago 2023-----	61
Figura 14 – Escoamento de ar frio retido em vale no município de Paraty, logo após o divisor de águas da Bacia do Rio da Fazenda-----	61

Figura 15 – escoamento de ar frio no vale do Rio da Fazenda ocasionando o processo de inversão térmica-----	62
Figura 16 – Dados de Temperatura média-----	63
Figura 17 – Dados de Umidade Relativa do ar (média diária)-----	63
Figura 18 – Mapa de temperaturas médias na BHRF-----	64
Figura 19 – Mapa de umidade média relativa do ar-----	64
Figura 20 – Pontos de coleta em uma perspectiva 3d do relevo -----	65
Figura 21– Registros de temperatura e umidade dos 3 pontos selecionados -----	66
Figura 22 – Mapa de Unidades Topoclimáticas -----	67

Capítulo 4

Figura 1 – Imagens do Quilombo da Fazenda-----	78
Figura 2 – Localização do Quilombo da Fazenda-----	80
Figura 3 – Estratégia metodológica adaptado de White (1985) e Sartori (2000)-----	83
Figura 4 – Notícias do episódio extremo Abril/22-----	89

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Tabela 1 – Classificação de subtipos climáticos-----	12
--	----

Capítulo 3

Tabela 1 – Pontos de coleta de dados distribuídos ao longo da Bacia do Rio da Fazenda-----	53
--	----

Tabela 2 – Tabela de fatores e peso da análise multicritérios formulada-----	57
--	----

Capítulo 4

Tabela 1 – Perfil dos participantes da pesquisa-----	84
--	----

Tabela 2 – Opinião sobre a de questões relacionadas ao comportamento do tempo-----	86
--	----

Tabela 3 – Fonte de informação de previsão do tempo-----	86
--	----

Tabela 4 – Condição de tempo favorita dos moradores-----	88
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHP	Processo Analítico Hierárquico
BHRF	Bacia Hidrográfica do Rio da Fazenda
°C	Graus Centígrados
CHELSA	Climatologies at high resolution for the earth's land surface áreas
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
GPS	Global Positioning System
GNSS	Sistema Global de Navegação por Satélite
IDR	Índice de dissecação do relevo
IPT	Índice de Posição Topográfica
MDE	Modelo Digital de Elevação
PESM	Parque Estadual da Serra do Mar
QGIS	Quantum Gis
RADAM	Projeto Radar da Amazônia
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SP	São Paulo
SRTM	Shuttle Radar Topographic Mission
TPI	Topographic Position Index
UCs	Unidades de Conservação
ZHCAN	Zona Histórico-Cultural Antropológica

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1- APRESENTAÇÃO

1-1) Introdução-----	8
1-2) Área de estudo-----	12
1-3) Objetivos-----	13
1-4) Organização da Pesquisa-----	15
1-5) Referências-----	18

CAPÍTULO 2: ANÁLISE GEOMORFOLÓGICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DA FAZENDA-SP ATRAVÉS DE MAPEAMENTO SEMI-AUTOMÁTICO

2-1) Introdução-----	22
2-2) Materias e métodos-----	25
2-3) Caracterização da área-----	25
2-4) Mapeamento Geomorfológico-----	28
2-5) Unidades Geomorfológicas-----	34
2-6) Considerações Finais-----	40
2-7) Referências-----	41

CAPÍTULO 3: UNIDADES TOPOCLIMÁTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DA FAZENDA/ UBATUBA-SP

3-1) Introdução-----	44
3-2) Área de Estudo-----	49
3-3) Materiais e Métodos-----	51
3-4) Resultados e Discussão-----	58
3-5) Unidades Topoclimáticas-----	66
3-6) Considerações Finais-----	69
3-7) Referências-----	71

CAPÍTULO 4: PERCEPÇÃO CLIMÁTICA NA COMUNIDADE DO QUILOMBO DA FAZENDA

4-1) Introdução-----	74
4-2) Território do Quilombo-----	76
4-3) Materiais e Métodos-----	80
4-4) Resultados e Discussão-----	84
4-5) Conclusão-----	91
4-6) Referências-----	92

CAPÍTULO I: APRESENTAÇÃO

1) INTRODUÇÃO

A climatologia geográfica é o ramo da ciência geográfica que tem como objeto de estudo o comportamento climático da baixa troposfera, camada limite entre o sistema terrestre e o sistema atmosférico. Entende-se que a climatologia é derivada da meteorologia como atestado por Sorre (1951), Pedelaborde (1970), e Zavvatini (2000). A ciência geográfica não tem instrumental teórico e nem prático para avaliar o comportamento do clima em todas as camadas da atmosfera, pois, como avalia Sant'Anna Neto (2008), o trabalho dos geógrafos do clima começa a partir dos resultados fornecidos pelos meteorologistas.

O caráter sintético da meteorologia, advindo da corrente de estudos da meteorologia dinâmica, guarda semelhanças com a climatologia geográfica, já que ambas se interessam mais pelas combinações dos processos que ocorrem, inclusive antrópicos, do que por fatos dos elementos climáticos tomados de forma isolados.

Alexander von Humboldt, no século XIX, ao percorrer a América Latina em uma expedição científica, observou a unicidade de vários fenômenos naturais, entre os quais a associação do relevo e dos tipos de clima como determinantes para a formação vegetal. Definiu também as zonas latitudinais climáticas após sua expedição ao vulcão Chimborazo, no Equador, onde cunhou sua teoria científica conhecida por *Naturgemälde*, cuja ideia principal é a de que o planeta é formado não por partes separadas, mas pela unidade composta de interconexões dos elementos naturais.

Em sua ilustração do vulcão Chimborazo (figura 1), Humboldt ilustra a interconexão entre variáveis climáticas, como temperatura, pressão atmosférica e umidade, evidenciando as características da fauna e flora em cada altitude do vulcão. Este vulcão, então erroneamente tido como um dos mais altos do mundo, serve como um caso de estudo paradigmático para Humboldt. A biografia de Humboldt evidencia como o naturalista articula essa concepção integrada da natureza

Estes dois invólucros de nosso Globo, o ar e a água, constituem o conjunto natural, e a eles deve a superfície terrestre a variedade dos climas, de acordo com as relações da extensão superficial de terra e mar, a forma articulada e a orientação dos continentes, e a direção das cadeias de montanhas (WULF, 2016, p. 87).

Atualmente ocorre um grande avanço tecnológico, e com isso a compreensão do clima torna-se eivada de aspectos mais complexos em sua análise, devido ao aumento da facilidade na aquisição de dados, em diferentes escalas. Com isso a realização de estudos de climatologia em escala local, possibilita aos pesquisadores da climatologia geográfica analisar e inferir as especificidades climáticas de uma determinada área de forma mais certa e assertiva, destacando a relevância de considerar distintos contextos e escalas na pesquisa climática.

A análise sistêmica do clima, segundo Monteiro, reforça que a frequência e interação dos elementos climáticos ao longo do tempo e do espaço, vai além da compreensão do clima apenas por suas médias (NASCIMENTO, 2024). A ideia de sucessão habitual, reforça uma visão mais dinâmica sobre o clima, na qual enfatiza as interconexões entre elementos e processos atmosféricos, geomorfológicos, hidrológicos e sociais. Assim a visão holística e integrativa é fundamental para a compreensão de como as variáveis climáticas influenciam a paisagem e as práticas humanas, que refletem a necessidade de uma perspectiva que transite entre clima regional e clima local.

A região sudeste do Brasil apresenta um clima bastante diferenciado em relação às outras regiões. É a região brasileira com os tipos de climas mais heterogêneos, devido principalmente à sua posição latitudinal e às suas características topográficas. A região também apresenta fatores dinâmicos regionais característicos, como os sistemas de circulação atmosférica atuantes, tanto de origem continental quanto de origem oceânica (NIMER, 1989).

O Estado de São Paulo destaca-se ainda mais por sua peculiaridade climática, caracterizada por um privilégio espacial que favorece a atuação de diversos sistemas atmosféricos em seu território. De acordo com Sant'anna Neto (1995), o território paulista é cenário da interação entre sistemas tropicais e polares (extratropicais), resultando em uma constante disputa de forças entre esses sistemas atmosféricos, os quais desempenham um papel determinante na variação dos tipos de tempo ao longo do ano.

A faixa leste-nordeste do Estado apresenta uma rápida sucessão das massas de ar, com uma encruzilhada dessas influências, segundo Conti (1975). O ar polar penetra sobretudo no outono-inverno; porém, a massa tropical atlântica também se faz presente com menor periodicidade. No verão, as massas quentes tropicais continentais se apresentam, favorecendo a formação de instabilidades e chuvas localizadas.

A Serra do Mar apresenta uma complexa morfologia, que revela nitidamente o controle que o relevo exerce nos elementos climáticos, como chuvas orográficas, sombra de chuva, alteração na pressão e temperatura, circulação dos ventos e quantidade de radiação solar. A

suposição acima parte de diversos trabalhos que destacam a influência orográfica da Serra do Mar na distribuição espacial da pluviosidade em diferentes localidades nos estados de São Paulo (SANT'ANNA NETO, 1995; PELEGATTI; GALVANI, 2010), Rio de Janeiro (BRITO et al., 2016) e Paraná (VANHONI; MENDONÇA, 2008; SILVA et al., 2012)."

Entre os efeitos orográficos que a Escarpa da Serra do Mar produz podemos citar, aqueles que possuem relação com a instabilidade das massas de ar tropicais, que quando alcançam as montanhas são obstruídas e a interação com a turbulência do vento desencadeia o efeito de convecção produzindo precipitação nas áreas menos elevadas e a subida forçada de uma parcela do ar devido à escarpa produzindo resfriamento adiabático, condensação e precipitação.

Em uma pesquisa geomorfológica e climática, Pellegati e Galvani (2010) discutiram que o complexo da Serra do Mar, ao longo do litoral paulista, sua vertente a barlavento exhibe totais pluviométricos dentre os máximos do Brasil com mais de 3.000 mm, enquanto a vertente a sotavento apresenta pluviosidade média anual em torno de 1.500 mm. Assim, demonstra-se a importância das elevações e da orientação do relevo frente à atuação dos sistemas atmosféricos e ao efeito da maritimidade.

Essa interrelação entre relevo e clima causa mudança nas fitofisionomias vegetais. Floresta ombrófila altomontana, montana, submontana, restinga e manguezal são algumas dessas formações. Essa estratificação fitofisionômica apresenta transições suaves e ligeiras diferenças relacionadas a particularidades em uma escala geográfica menor. Assim, é praticamente impossível determinar limites de ocorrência bem definidos para as espécies distribuídas ao longo do gradiente altitudinal.

Na climatologia, os estudos sobre climas naturais são bem pouco representativos em comparação com os climas urbanos, segundo Armani (2009). Por esse motivo, foi definida a escolha da área da pesquisa, realizada em uma porção de uma Unidade de Conservação, com pouca ação antrópica, apenas uma comunidade tradicional quilombola habita a área. O Parque Estadual da Serra do Mar (PESM) conta com uma área de 322.000 hectares, divididos em 10 núcleos ao longo do Estado de São Paulo, que vai desde o litoral sul até a divisa com o Rio de Janeiro. Foi implantado em 1977 como contraponto ao impacto produzido pela construção da rodovia Rio-Santos e, atualmente, é a maior porção protegida de Mata Atlântica no país.

Conforme a nova classificação climática do Estado de São Paulo, feita por Galvani e Novais (2022), que, com a utilização de novas tecnologias surgidas no século XXI, tais como dados de reanálise, modelagem e novos algoritmos, formulou uma classificação com maior

nível de detalhes, utilizando seis níveis de hierarquias climáticas criadas por Novais (2019). Na área de estudo, segundo a referida classificação, são notados três subtipos climáticos, considerando também a geomorfologia local, segundo o quadro a seguir:

SIGLA	NOMENCLATURA
Tr'ls1	Tropical semi-úmido litorâneo de planície litorânea Norte-Paulista
Tr'ls4	Tropical úmido litorâneo da Serra do Mar Paulista
TrA'ls3	Tropical ameno úmido litorâneo da Serra do Mar Paulista

Tabela 1: Classificação de subtipos climáticos Fonte: Novais e Galvani (2022)

Ubatuba se apresenta como um município de temperaturas mais elevadas, sendo os meses de dezembro (22,3 °C), janeiro (23,1 °C), fevereiro (23,1 °C) e março (22,4 °C) os meses com as temperaturas mais altas (verão brasileiro). As temperaturas mais baixas estão nos meses de inverno: junho (17,4 °C), julho (17,0 °C), agosto (18,0 °C) e setembro (19,2 °C), como verificado por Torres, Costa e Gobbi (2021). Por se localizar entre a planície litorânea e as escarpas da Serra do Mar, com alguns trechos onde o oceano se encontra com os morros escarpados do relevo, assim, caracterizando-se o controle orográfico da geomorfologia regional sobre o aspecto climático do município.

1.1) Caracterização da área de estudo

A área pesquisada é a Bacia Hidrográfica do Rio da Fazenda (figura 02), com cerca de 80 km², localizada no Núcleo Picinguaba do PESM, no município de Ubatuba. O Núcleo Picinguaba é um dos 10 núcleos administrativos que compõem o PESM, ao longo do Estado de São Paulo. Encontra-se em uma sobreposição de UCs, pois, além do PESM, uma parte da bacia integra o Parque Nacional da Serra da Bocaina. O trecho do Rio da Fazenda é ocupado apenas pela comunidade do Quilombo da Fazenda, que conta com cerca de 200 famílias residentes. Essa comunidade foi reconhecida no ano de 2005, e desde a década de 1950 chegaram as primeiras famílias remanescentes de quilombos para trabalhar na área, que na época era uma fazenda.

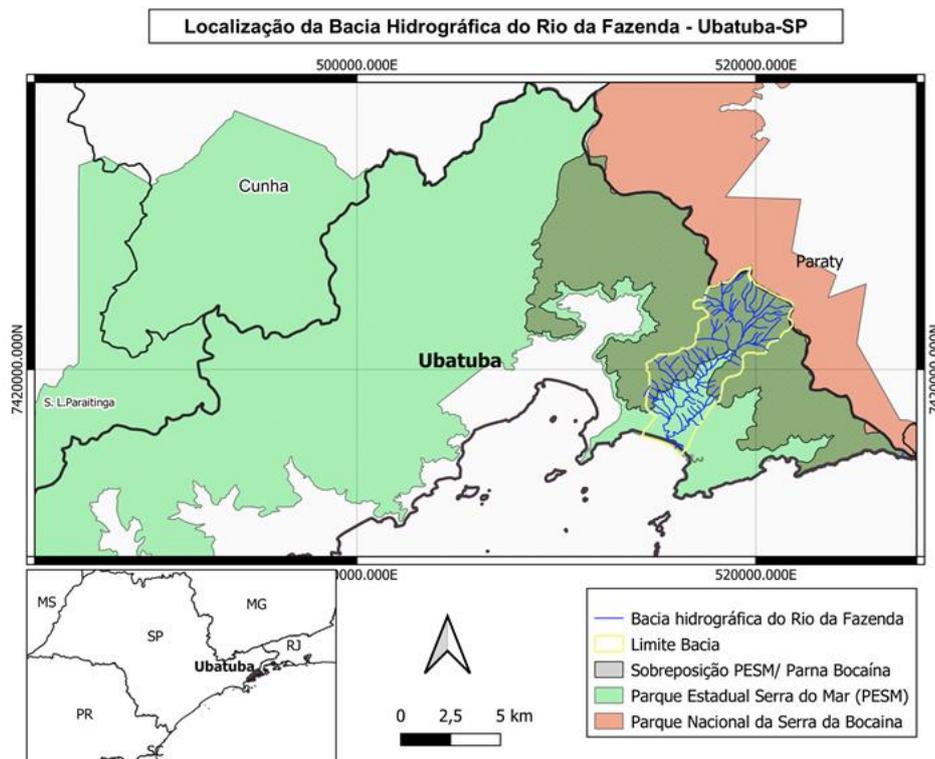


Figura 2: Localização da área de estudo (2022) Fonte: O autor

Foi anexada ao PESH em 1979, como forma de evitar as grilagens de terra que começavam a atrair pessoas interessadas em especular a região. A localidade apresenta atualmente um certo grau de movimentação humana, devido principalmente à atividade turística que ocorre na visitação da Praia da Fazenda e nas trilhas no interior da Mata Atlântica, tanto no litoral quanto na área de “sertão”.

O interesse pelo tema da pesquisa surgiu a partir dos anos em que trabalhei como docente da disciplina de Climatologia no curso técnico de Meio Ambiente da Escola Municipal Tancredo Neves em Ubatuba-SP. No período em que ali ensinei, a questão do ritmo do tempo/clima nesse ambiente despertava o questionamento do porquê da existência de tantos microclimas nas diversas áreas do município.

Uma das aulas de campo que fazíamos com os alunos era justamente na Praia da Fazenda, onde fazíamos uma trilha com os discentes e, depois, visit vamos o Quilombo da Fazenda, onde seu Z  Pedro, liderança Gri o da comunidade, sempre nos recebia para uma roda de conversa, discorrendo sobre o meio natural da região e a vida dos moradores desde a época antes do Parque ser implementado. Ao longo do percurso da trilha do Jatobá, percebia e me questionava sobre a diferença climática em cada ambiente nos arredores da Praia da Fazenda e

concluí que seria um bom tema para uma pesquisa acadêmica, sob o ponto de vista climatológico.

Com esses questionamentos sobre o comportamento climático daquela região, julgamos ser interessante obter um aspecto mensurável da sucessão dos tipos de tempo nos diferentes ambientes que compõem a Mata Atlântica e a planície costeira, que ocorre também devido à variação altitudinal abrupta em alguns locais da Serra do Mar. Além desse aspecto mensurável, o clima também é um componente do sistema que modela a paisagem e, em uma região de grande complexidade geomorfológica, buscamos identificar sua compartimentação e procurar uma influência desse modelado sobre o comportamento climático

Porém, são poucos os estudos de climatologia que consideram a relação e o conhecimento acerca da sucessão dos tipos de tempo dos moradores de determinado lugar, sobretudo os que vivem fora de um ambiente urbano. Sabemos que a observação da natureza faz parte do campo simbólico e afetivo dos indivíduos, e que a percepção climática é um dos fatores mais presentes no aspecto de identificação das pessoas com seu lugar.

Então, a partir de um recorte espacial para a pesquisa, a Bacia Hidrográfica do Rio da Fazenda, busca-se identificar os topoclimas, mapear geomorfológicamente a área, relacionar o relevo e os diferentes topoclimas encontrados e destacar a percepção climática da comunidade do Quilombo da Fazenda em seu cotidiano. Dessa forma, pretende-se realizar uma análise multidimensional do comportamento do clima

1-2) OBJETIVOS

Inferir a inter-relação entre a geomorfologia, os topoclimas e a percepção climática da comunidade do Quilombo da Fazenda na Bacia Hidrográfica do Rio da Fazenda, identificando as variáveis que influenciam os microclimas locais e sua relação com as práticas e saberes dos moradores, visando contribuir para um entendimento integrado da climatologia geográfica naquela região.

E entre os **objetivos específicos** de cada capítulo que compõe a tese estão:

Capítulo 2:

- Identificar unidades topoclimáticas ao longo de uma encosta da Serra do Mar na Bacia Hidrográfica do Rio da Fazenda
- Mensurar Temperatura e Umidade relativa do ar em diferentes cotas altimétricas ao longo do Rio da Fazenda

- Produção de um gráfico de análise sinótica em episódios de frente quente e frente fria para relacionar a análise primária dos dados recolhidos em campo com a secundária em mesoescala partir da metodologia de Monteiro (1976)

Capítulo 3:

- Delimitar e caracterizar as Unidades Geomorfológicas, bem como as formas de modelado correspondente a terceira e a quarta taxonomia respectivamente com base na metodologia de Ross (1992).
- Realizar o levantamento cartográfico geomorfológico da Bacia do Rio da Fazenda, com a elaboração de mapas temáticos de hipsometria, declividade e orientação das vertentes como forma de sintetizar essas informações a respeito do relevo da Bacia hidrográfica.
- Construir um mapa de índice de dissecação do relevo, e também de fluxo de drenagem para melhor compreensão dos aspectos morfométricos do rio, a partir do MDE da região.

Capítulo 4:

- Compreender a percepção e o conhecimento climático dos moradores da comunidade do Quilombo da Fazenda, por meio de uma pesquisa qualitativa.
- Investigar as formas que os quilombolas experienciam o clima cotidianamente e como internalizam esse processo.
- Analisar um episódio extremo de precipitação e o impacto que tal episódio trouxe ao cotidiano dos moradores da comunidade.

1-3) ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA

Esse trabalho procura analisar de que maneira se comporta a realidade climática dentro de uma bacia hidrográfica no bioma da Mata Atlântica, investigando, além dos processos naturais do clima e da análise de dados, também a dimensão cultural do tempo/clima e sua influência no modo de vida da comunidade que habita a região da pesquisa

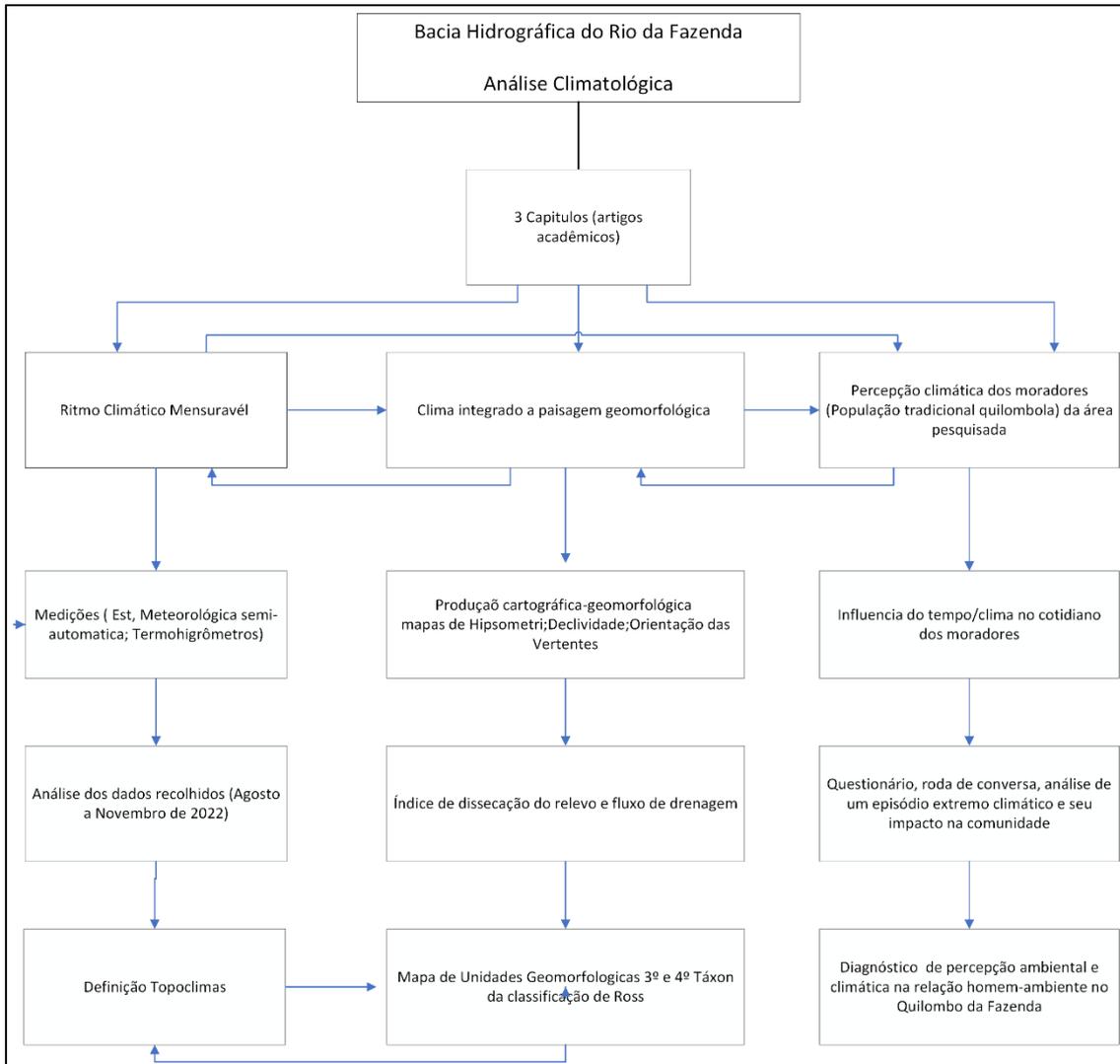


Figura 3: Fluxograma da organização da pesquisa Fonte: O autor

A pesquisa será estruturada em quatro capítulos, tendo como embasamento teórico, além de outros autores, Sant'Anna Neto (2022), que aborda a divisão geográfica do clima em três dimensões. Procurou-se relacionar cada dimensão climática de Sant'Anna com o objetivo central de cada capítulo, pois, através desta pesquisa, busca-se uma tentativa de chegar a uma Geografia do clima para além dos fenômenos atmosféricos. O primeiro capítulo aborda a introdução e o embasamento teórico da climatologia geográfica utilizado na formulação da tese.

Essa divisão da tese em quatro capítulos apresenta o comportamento dos tipos de tempo/clima na Bacia Hidrográfica do Rio da Fazenda como fio condutor que conecta os capítulos 2, 3 e 4. Apesar de cada parte possuir um tema central único e constituir artigos separados a serem publicados em revistas especializadas, com o objetivo de analisar a climatologia geográfica regional em diferentes facetas.

O clima, em seu aspecto quantitativo, é exemplificado no Capítulo 2 da pesquisa. A primeira dimensão do clima, segundo Sant'Anna Neto (2022), é o clima por si mesmo; a Climatologia pura é o clima medido por séries de dados, tratado por meio da estatística e representado cartograficamente. O conjunto de dados e medições é tratado aqui como sem qualquer relação externa com outros objetos. O segundo capítulo aborda o clima como conjunto de dados e medições.

Ao longo de tal capítulo, investiga-se o comportamento do clima local no percurso da BHRF e o papel dos elementos do relevo na formação dos chamados topoclimas. A análise local é feita com termohigrômetros e uma miniestação meteorológica automatizada. A análise desses dados, então, possibilita também a interpretação do papel da altitude na variação de temperatura.

A elaboração de um mapa de zoneamento topoclimático da bacia hidrográfica é o produto síntese da pesquisa. O método para a produção do zoneamento foi produzido com base na análise multicritério, utilizando o método de análise hierárquica, que considera aspectos objetivos (quantitativos) e aspectos subjetivos (qualitativos), agrupados para serem utilizados como forma de tomada de decisões ou classificação, como no caso desta pesquisa.

Clima relativo é como o autor nomeia a segunda dimensão geográfica do clima. Essa outra dimensão indica como o clima se relaciona com os elementos da paisagem e como está inserido na organização do espaço geográfico, tanto como fator quanto como agente, e sua interação com as estruturas espaciais da superfície, como o relevo, aqui relacionada ao capítulo três da pesquisa.

Este capítulo utiliza a hierarquia taxonômica do relevo, formulada por Ross, para investigar a realidade geomorfológica da Bacia Hidrográfica do Rio da Fazenda, por meio de uma caracterização do modelado terrestre, utilizando técnicas cartográficas. Com a produção de mapas de hipsometria, declividade e orientação das vertentes, tem-se o objetivo de produzir um mapa das unidades de relevo da BHRF, que destaca a compartimentação geomorfológica da região para uma melhor compreensão das características do relevo em áreas da Serra do Mar e da planície costeira.

Como resultado, espera-se, a partir da produção do mapa de índice de dissecação do relevo e do fluxo de drenagem, uma melhor compreensão dos aspectos morfométricos do Rio da Fazenda, moldado pela ação climática característica de climas úmidos, como é o caso da região da Serra do Mar

O estudo do quarto capítulo está associado à terceira dimensão geográfica dessa variável, como conceituado por Sant'Anna Neto. Sob esta ótica, o fenômeno atmosférico é condicionado pelos outros objetos, como, por exemplo, as pessoas que experienciam as condições meteorológicas diariamente. A partir de sua percepção e da influência ambiental, cada indivíduo internaliza essas impressões em seus processos. Aqui, essa questão ganha outras formas de análise, como as culturais, psicossociais e de desigualdades.

Ademais, o cruzamento entre a Climatologia e a Geografia Humana, como sugerido pelos autores: Sant'Anna Neto (2022); Lave (2017); Barros e Zavattini (2009) e Souza (2021), reforça a necessidade de ir além da análise puramente quantitativa e atentar também para os aspectos qualitativos dos dados climáticos. A Geografia do Clima, a Ecologia Política e a Geografia Física Crítica são valiosas para outros olhares a respeito dos dados climáticos, realçando que esses números são repletos de significados que vão além de suas representações estatísticas. Ao realçar as relações sociais e as interações humanas com o clima, produz-se um espaço para a reflexão crítica e a elaboração de abordagens mais holísticas e integradas nas pesquisas climatológicas, possibilitando um melhor entendimento dos desafios contemporâneos enfrentados pelas sociedades diante das mudanças climáticas.

No capítulo 4, o objeto de estudo passa a ser a vivência da comunidade quilombola da BHRF, a partir de sua percepção e do conhecimento e influência do comportamento do tempo/clima em seu cotidiano. É realizada uma avaliação qualitativa por meio da aplicação de questionários com os moradores da comunidade, com o objetivo de verificar a percepção ambiental e desse fenômeno por parte dessa população, destacando o conhecimento popular e também suas experiências pessoais. Por meio da caracterização geográfica do meio ambiente físico, espera-se demonstrar o tipo de localidade e as relações que se desenvolvem ali, em um ambiente protegido e de visitação turística, onde os quilombolas vivem, e quais componentes do conjunto da paisagem podem influenciar essa percepção.

1-4) REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ARMANI, Gustavo. Análise topo e microclimática tridimensional em uma microbacia hidrográfica de clima tropical úmido de altitude. *Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009. 2v. São Paulo, USP, 2009.*

- BARROS, J. R.; ZAVATTINI, J. A. Bases conceituais em climatologia geográfica. **Mercator**, Fortaleza, v. 8, n. 16, p. 255-261, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.4215/RM2009.0816.0019>.
- BARRY, Roger G.; CHORLEY, Richard J. Atmosphere, weather and climate. Routledge, 2009.
- COSTA, L. G.; GOBBI, E. S.; TORRES, G. A. L. Análise climática da anomalia ENOS no setor de turismo:Um estudo de caso para os municípios de Campos do Jordão e Ubatuba, SP. *Revista da Pós Graduação em Geografia PUC-RIO*, v.14, n.27. 2021.
- FERREIRA, J. S. Teoria e método em climatologia. *Revista Geonorte*, v. 3, n. 8, p. 766–773, 2012.
- LAVE, R. Introduction to special issue on Critical Physical Geography. **Progress in Physical Geography**, Newbury Park, v. 39, n. 5, p. 571-575, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/0309133315608006>>.
- MILANESI, M.A. e GALVANI, E. Efeito orográfico na Ilha de São Sebastião (Ilha Bela –SP). *Revista Brasileira de Climatologia*, N.9,2011.
- NASCIMENTO, F. H. Zoneamento climático local: a geografia do clima em Vila Velha (ES, Brasil) como subsídio ao planejamento e ordenamento do território. *Tese (Doutorado em Geografia Física) - Programa de Pós- Graduação em Geografia da Universidade Federal do Espírito Santo (PPGG – Ufes)*, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.ES, 2024.
- NIMER, E. Climatologia do Brasil. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989, 422 p
- NOVAIS, G. T.; GALVANI, E. Uma tipologia de classificação climática aplicada ao estado de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 42, p. e184630-e184630, 2022.
- PÉDELABORDE, P. Introduction à l'étude scientifique du climat. Paris: SEDES, 1970.
- RIBEIRO, A.G. *As escalas do clima*. Boletim de Geografia Teorética 23,1993.
- SANT'ANNA NETO, João L. As chuvas no Estado de São Paulo: contribuição ao estudo da variabilidade e tendência da pluviosidade na perspectiva da análise geográfica. São Paulo: USP/FFLCH, 1995.
- SANT'ANNA NETO, J. L. Da climatologia geográfica à geografia do clima: gênese, paradigmas e aplicações do clima como fenômeno geográfico. *Revista da ANPEGE*, n.4, p.51–72, 2008.
- SIQUEIRA, R. G. et al. Controle Estrutural e Neotectônica na Dissecção do Relevo em Mares de Morros no Sudeste Brasileiro (Structural Control and Neotectonic in the River Dissection of the Relief of “Seas of Hills”, in Southeastern Brazil). *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 11, n. 2, p. 532-546.
- SOUZA, L. B. Contar, medir e ir além: o sentido dos dados em estudos geográficos do clima. InterEspaço: **Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 7, e202120, 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18764/2446-6549.e202120>>.

WULF, A. A invenção da natureza. *Editora Planeta do Brasil*: São Paulo, 2016.

ZAVATTINI, J. A. O Paradigma da Análise Rítmica e a Climatologia Brasileira. *Revista Geografia*, Rio Claro, v. 25, n.3, p. 25-43, dez. 2000.

CAPÍTULO 2

ANÁLISE GEOMORFOLÓGICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DA FAZENDA-SP ATRAVÉS DE MAPEAMENTO SEMI-AUTOMÁTICO

“Artigo submetido a Revista Geografia Unesp-Rio Claro em Set. 2024”

Análise geomorfológica da Bacia Hidrográfica do Rio da Fazenda-SP através de mapeamento semi-automático

Destaques

- O mapeamento geomorfológico por meio digital e sua importância para compreensão da paisagem.
- A compartimentação do relevo local em uma pequena Bacia Hidrográfica como unidade de análise.
- Utilização da ferramenta Índice de Posição Topográfica para classificação do relevo.
- Geomorfologia da Serra do Mar do litoral norte de São Paulo.

Resumo: O modelado da paisagem, sofre forte influência das forças climáticas que são um dos principais fatores na configuração do relevo. A bacia hidrográfica, é uma das mais eficazes categorias de análise geográfica de diferentes fenômenos, inclusive a geomorfologia. O presente estudo, propõe caracterizar o relevo da Bacia Hidrográfica do Rio da Fazenda com o auxílio de técnicas de SIG a partir do índice de posição topográfica, para a elaboração de mapas que identifiquem, a partir da topografia, as diferentes formas do relevo da região. Para identificar e ilustrar os processos que ocorrem nessa região o mapeamento geomorfológico é uma ferramenta essencial. O estudo utiliza uma escala local o que facilita a compreensão dos processos morfodinâmicos atuantes, com o mapeamento detalhado permite uma análise geomorfológica mais precisa na região. A região da Serra do Mar paulista localizada na transição entre o Planalto de Paraitinga/Paraibuna e a planície costeira, apresenta diversas unidades geomorfológicas por conta de sua topografia íngreme, alta pluviosidade e a ocorrência de movimentos de massa. O mapeamento geomorfológico local visa contribuir para o planejamento ambiental e a conservação da paisagem.

Palavras-chave: Mapeamento Geomorfológico; Classificação do Relevo; Parque Estadual da Serra do Mar Serra do Mar; Índice de Posição Topográfica; Planejamento Ambiental.

GEOMORPHOLOGICAL ANALYSIS OF THE RIO DA FAZENDA WATERSHED, SP THROUGH SEMI-AUTOMATIC MAPPING

Abstract: The shaping of the landscape is strongly influenced by climatic forces, which are one of the main factors in the configuration of the terrain. A watershed is one of the most effective categories for the geographical analysis of various phenomena, including geomorphology. This study proposes to characterize the relief of the Rio da Fazenda Watershed using GIS techniques based on the topographic position index, to create maps that identify, based on topography, the different landforms of the region. Geomorphological mapping is an essential tool for identifying and illustrating the processes occurring in this region. The study employs a local scale, which facilitates the understanding of active morphodynamic processes; with detailed mapping, it allows for a more precise geomorphological analysis of the region. The Serra do Mar region in São Paulo, located at the transition between the Paraitinga/Paraibuna Plateau and the coastal plain, presents various geomorphological units due to its steep topography, high rainfall, and the occurrence of mass movements. Local geomorphological mapping aims to contribute to environmental planning and landscape conservation.

Keywords: Geomorphological Mapping; Relief Classification; Serra do Mar State Park; Topographic Position Index; Environmental Planning.

ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO DA FAZENDA-SP ATRAVÉS DE MAPEO SEMIAUTOMÁTICO.

Resumen: El modelado del paisaje sufre una fuerte influencia de las fuerzas climáticas, las cuales son uno de los principales factores en la configuración del relieve. La cuenca hidrográfica es una de las categorías más eficaces para el análisis geográfico de diversos fenómenos, incluida la geomorfología. El presente estudio propone caracterizar el relieve de la Cuenca del Río da Fazenda con la ayuda de técnicas de SIG a partir del índice de posición topográfica, para la elaboración de mapas que identifiquen, a partir de la topografía, las diferentes formas del relieve de la región. Para identificar e ilustrar los procesos que ocurren en esta región, el mapeo geomorfológico es una herramienta esencial. El estudio utiliza una escala local, lo que facilita la comprensión de los procesos morfodinámicos activos; con el mapeo detallado, permite un análisis geomorfológico más preciso en la región. La región de la Serra do Mar paulista, ubicada en la transición entre el Planalto de Paraitinga/Paraibuna y la llanura costera, presenta diversas unidades geomorfológicas debido a su topografía escarpada, alta pluviometría y la ocurrencia de movimientos de masa. El mapeo geomorfológico local tiene como objetivo contribuir a la planificación ambiental y la conservación del paisaje.

Palavras-chave: Mapeo Geomorfológico; Clasificación del Relieve; Parque Estatal de la Serra do Mar; Índice de Posición Topográfica; Planificación Ambiental.

2-1) INTRODUÇÃO

O modelado da paisagem é substancialmente influenciado pelas forças climáticas que exercem sua ação sobre ela. Embora essas forças não possuam materialidade, representam fontes de energia que atuam primordialmente sobre as feições geomorfológicas. Fatores como calor, umidade e precipitação desempenham um papel crucial na configuração do relevo ao longo do tempo, evidenciando o papel preponderante do clima como agente modelador da paisagem (Cassetti, 2005).

A análise de uma bacia hidrográfica proporciona um resultado integrado que abarca as relações dinâmicas tanto dos elementos naturais quanto dos elementos antrópicos, conforme sustentado por Miyazaki e Penna (2016). Essa unidade de análise se caracteriza pela sua capacidade de compreender as respostas do ambiente diante das relações de transformação e produção do espaço geográfico.

Nesse contexto, o mapeamento geomorfológico desempenha um papel fundamental como uma ferramenta analítica capaz de identificar e caracterizar os processos geomorfológicos que ocorrem dentro de uma determinada bacia hidrográfica. Além disso, esse processo permite a visualização e interpretação das distintas formas de relevo presentes ao longo do curso fluvial. A velocidade do escoamento superficial, crucial para compreender os padrões de drenagem e o transporte de sedimentos, é diretamente influenciada pela declividade do terreno. Por outro lado, fatores climáticos como temperatura, umidade e padrões de precipitação são afetados pela variação altimétrica da bacia.

A delimitação e subdivisão do relevo em compartimentos facilitam não apenas a compreensão da distribuição espacial da água, mas também contribuem para a análise dos processos de transporte de materiais na bacia hidrográfica. Para uma análise completa, são necessários dados topográficos detalhados, incluindo informações sobre os limites da bacia, sua morfologia, a orientação das vertentes e a direção do fluxo de drenagem.

A escala local emerge como uma abordagem particularmente propícia para a investigação e compreensão dos processos morfodinâmicos naturais, dentro do escopo da análise geomorfológica. A elaboração de mapas temáticos que espacializam as formas geomorfológicas em um nível de detalhamento local, facilita o entendimento dos processos naturais subjacentes à formação do relevo. Essa abordagem permite um embasamento mais sólido para o planejamento ambiental, uma vez que considera os processos geomorfológicos específicos da área em análise.

A proposta cartográfica de Ross (1992), que divide o relevo em unidades hierárquicas taxonômicas, foi amplamente adotada em mapeamentos geomorfológicos no contexto brasileiro, conforme evidenciado por estudos como os realizados por Santos Souza e Furrier (2019), Fierz (2008) e Da Cunha e Bacani (2015). Essa abordagem visa representar o relevo em seus aspectos fisionômicos, estabelecendo relações com informações sobre sua morfogênese. A classificação taxonômica e a compartimentação do relevo propostas por Ross (1992) são aplicadas na pesquisa com o intuito de classificar o relevo de acordo com sua magnitude e formas. O autor desenvolveu uma metodologia que divide o relevo em seis táxons distintos.

Os processos morfogenéticos podem ser mais claramente compreendidos por meio do índice de dissecação do relevo, que quantifica o grau de desgaste do relevo durante seu processo de formação. Na área de estudo em questão, observa-se um alto nível de rugosidade topográfica, caracterizado por vales profundamente entalhados e uma densa rede de drenagem ao longo da bacia. De acordo com Bertolini e Teodoro (2018), o cálculo do índice de dissecação do relevo teve início durante o projeto do RADAM Brasil na década de 1970, com o propósito de facilitar a representação cartográfica de formas de relevo como colinas, cristas e interflúvios tabulares. Para distinguir a extensão e a profundidade dessas formas, foram associados dois dígitos a elas.

Na região das escarpas da Serra do Mar, caracterizada por uma topografia íngreme e altamente inclinada, a elevada pluviosidade, com índices superiores a 3000 mm anuais em determinados trechos, contribui para a formação de uma densa cobertura vegetal. Além disso, essa condição climática propicia ocorrência frequente de movimentos de massa. O clima superúmido aliado ao obstáculo topográfico natural da Serra, favorece a ocorrência de precipitações orográficas, que aumentam o escoamento superficial e resultam em deslizamentos de terra e outros movimentos de massa (MUEHE, 1998).

O município de Ubatuba está localizado na unidade de relevo regional conhecida como Planalto de Paraitinga/Paraibuna, conforme classificação de Ross. Dentro desse contexto, a Bacia Hidrográfica do Rio da Fazenda encontra-se situada na porção nordeste do município, servindo como divisora natural entre os estados do Rio de Janeiro e São Paulo. Esta bacia abrange áreas das escarpas da Serrania Costeira, bem como trechos das baixadas litorâneas formadas por sedimentos quaternários.

Notavelmente, a Bacia está localizada na confluência de duas Unidades de Conservação de proteção integral: o Parque Nacional da Serra da Bocaina e o Parque Estadual da Serra do Mar. O relevo apresenta um contraste marcante entre a forte ondulação e o risco erosivo nas áreas das escarpas da Serra do Mar, e o aplainamento observado na planície litorânea. Este último fenômeno resulta no alargamento da calha fluvial do Rio da Fazenda, com conseqüente redução do risco erosivo, o qual se concentra principalmente nas margens do rio.

Dada a escala utilizada na produção cartográfica, estabelecida em 1:50.000, é viável realizar uma classificação taxonômica das formas de relevo até o 4º táxon. A cartografia geomorfológica desempenha um papel fundamental como ferramenta de planejamento ambiental, resultante de estudos realizados tanto em ambiente de escritório quanto em campo. As técnicas empregadas nesse processo experimentaram um avanço significativo com o desenvolvimento tecnológico das últimas décadas.

O objetivo do presente estudo é realizar uma caracterização geomorfológica da Bacia Hidrográfica do Rio da Fazenda, empregando técnicas de Sistema de Informações Geográficas (SIG). Esse processo culminará na elaboração de um mapa que delinea as diferentes unidades de relevo ao longo da bacia hidrográfica, com o intuito de aprofundar a compreensão das características topográficas presentes nas áreas da Serra do Mar e na planície costeira.

2-2) MATERIAIS E MÉTODOS

2-3) Caracterização da área de estudo

A Bacia hidrográfica do Rio da Fazenda, está localizada integralmente no interior de duas unidades de conservação o Parque Nacional da Serra da Bocaina e o Parque Estadual da Serra do Mar -- Núcleo Picinguaba (figura 09). Com 80,1 km² de extensão, ela se caracteriza por percorrer trechos do Planalto Atlântico e da planície costeira até chegar a foz junto ao Oceano Atlântico.

Devido à conversão da localidade em área pertencente ao Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Picinguaba, a ocupação humana foi restringida a partir da década de 70. Conseqüentemente, a única presença humana de moradores na área da Bacia hidrográfica pesquisada é representada pela comunidade conhecida como Quilombo da Fazenda da Caixa, uma comunidade quilombola composta por aproximadamente 200 moradores, distribuídos em cerca de 50 famílias, que ocupam uma extensão de

aproximadamente 800 hectares na planície costeira. Os atuais residentes da região são descendentes do administrador da fazenda, designado na década de 1940 por um imigrante italiano que adquiriu a propriedade. Em 2006 a Fundação Palmares publicou portaria que reconhece o sertão da Fazenda como área quilombola, e em 2023 eles conseguem a titulação oficial das terras por meio de acordo com o governo do estado de São Paulo.

Percorrendo as íngremes vertentes da Serra do Mar, o Rio da Fazenda revela ao longo de sua trajetória uma rica diversidade paisagística, caracterizada pela presença de distintos tipos de vegetação, tais como porções de floresta ombrófila mista, floresta ombrófila densa de montanha, floresta de terra baixa, faixa de restinga e manguezal, todos integrantes de ecossistemas típicos do domínio da Mata Atlântica. Adicionalmente, destaca-se a existência de algumas "praias de bolso" nas adjacências da BHRF. O termo "praia de bolso" refere-se a uma pequena praia ou enseada geralmente circundada por saliências rochosas, promontórios ou penhascos em pelo menos um de seus lados. Tais características são frequentemente observadas em regiões litorâneas de relevo acidentado e costeiro irregular, como é o caso de grande parte do litoral da região Sudeste do Brasil. A singularidade desses elementos ambientais justifica a criação de Unidades de Conservação nessa área, como medida para regular o uso, ocupação e turismo local.

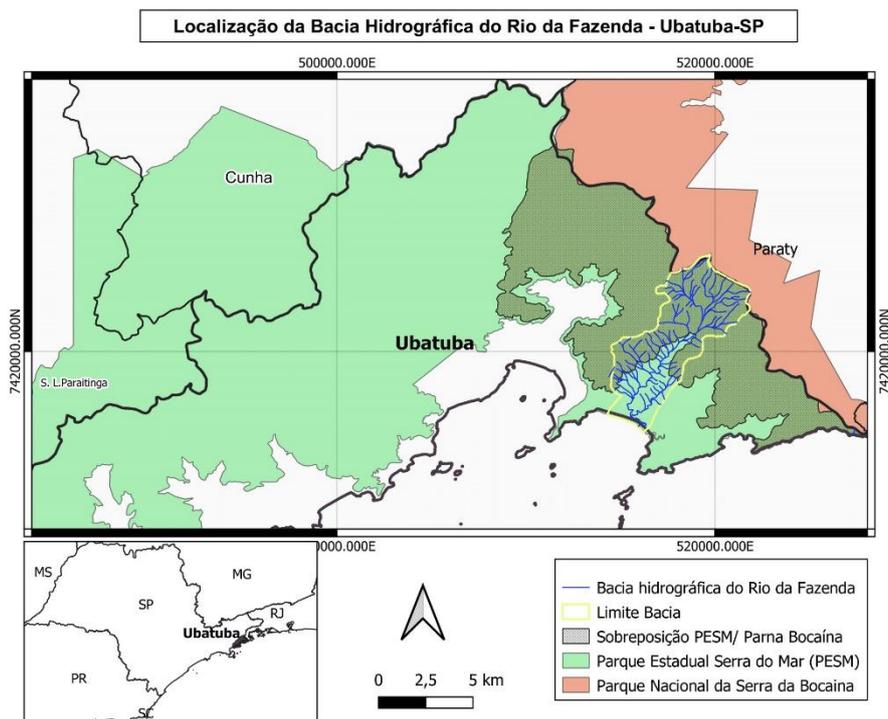
Por estar inserida no complexo costeiro da Serra do Mar, onde os rios apresentam forte entalhe da rede de drenagem resultantes das diferenças abruptas de altitude do relevo, e tem bastante influência nos materiais que chegam a planície costeira, apresentando as maiores altitudes próxima ao litoral, o relevo exerce um controle climático importante, pois devido a sua altitude retêm as nuvens carregadas de umidade oriundas do oceano contribuindo para o aumento da umidade e o florescimento da mata Atlântica com sua frondosa vegetação.

Como característica do complexo costeiro da Serra do Mar, onde os rios sofrem um intenso entalhe da rede de drenagem decorrente das acentuadas variações altimétricas do relevo, e exercendo significativa influência sobre os materiais que chegam à planície costeira, com as maiores altitudes próximas ao litoral, o relevo desempenha um papel crucial no controle climático. Em virtude de sua altitude, ele retém as nuvens carregadas de umidade provenientes do oceano, o que contribui para o aumento da umidade e o florescimento da Mata Atlântica com sua exuberante vegetação.

A Serra do Mar foi moldada historicamente por reativações tectônicas, cuja origem remonta a um evento tectônico ocorrido no Paleoceno, há aproximadamente três a quatro dezenas de milhões de anos atrás. O processo erosivo desempenhou um papel fundamental no recuo das encostas até sua posição atual, resultando em características morfológicas distintas, incluindo vales profundamente encaixados e esculpidos pela rede de drenagem, cristas alongadas e escarpas estruturais. (Almeida e Carneiro, 1998).

O litoral norte de São Paulo destaca-se por apresentar uma maior proximidade da Serra do Mar em relação à linha costeira. Nessa região, as escarpas da Serra do Mar posicionam-se paralelamente à costa, e os promontórios cristalinos mais alongados estendem-se até próximo ao mar, por vezes chegando a adentrá-lo e servindo como divisores das características praias de bolso locais. A altitude desses promontórios varia de aproximadamente 100 metros até cerca de 1.100 metros. Por outro lado, a Bacia do Rio da Fazenda destaca-se por abrigar nascentes de altitude ainda mais elevada, alcançando até 1.277 metros no pico do Cuscuzeiro. O rio percorre sua trajetória recebendo vários afluentes e subafluentes ao longo do caminho, e seu canal principal, inicialmente retilíneo, gradualmente adota um padrão meandrante à medida que penetra na planície costeira.

Figura 1: Localização da Bacia Hidrográfica do Rio da Fazenda.



Fonte: O Autor (2023)

Geologicamente a área de estudo se caracteriza por ocupar dois setores, a parte superior da serra até sua base está inserida no embasamento cristalino, enquanto a planície costeira se caracteriza pela formação de depósitos quaternários sedimentares. Na transição do planalto para a planície o território recortado pela bacia hidrográfica se caracteriza pela transição abrupta e altas declividades. A classificação geomorfológica feita por Ross e Moroz (1997), nessa parte do litoral Norte de São Paulo está inserida na zona intermediária entre dois domínios morfoestruturais (1º Taxon) o Cinturão Orogênico do Atlântico e as Bacias Sedimentares Cenozóicas.

Do ponto de vista geológico, a área em estudo é distinta por abranger dois setores distintos. A porção superior da serra até sua base é caracterizada pela presença do embasamento cristalino, enquanto a planície costeira é definida pela deposição de depósitos sedimentares quaternários. Na região de transição entre o planalto e a planície, o território, marcado pela bacia hidrográfica, é notável pela transição abrupta e pelas elevadas declividades. A classificação geomorfológica realizada por Ross e Moroz (1997) categoriza esta parte do litoral norte de São Paulo como pertencente à zona intermediária entre dois domínios morfoestruturais distintos (1º Taxon): o Cinturão Orogênico do Atlântico e as Bacias Sedimentares Cenozóicas.

As unidades morfoesculturais (2º Taxon) abrangem o Planalto Atlântico, derivado do Cinturão Orogênico, e as planícies litorâneas, originadas das Bacias Sedimentares. O Planalto Atlântico exibe uma considerável diversidade geomorfológica, influenciada por suas características estruturais, litológicas e geotectônicas. As principais unidades de relevo (3º Taxon) identificadas no Planalto são as Escarpas da Serra do Mar e os Morros Litorâneos. Já as formações das Planícies Litorâneas são atribuídas às Bacias Sedimentares, cuja origem pode ser marinha, fluvial ou flúvio-marinha, formadas durante o período quaternário.

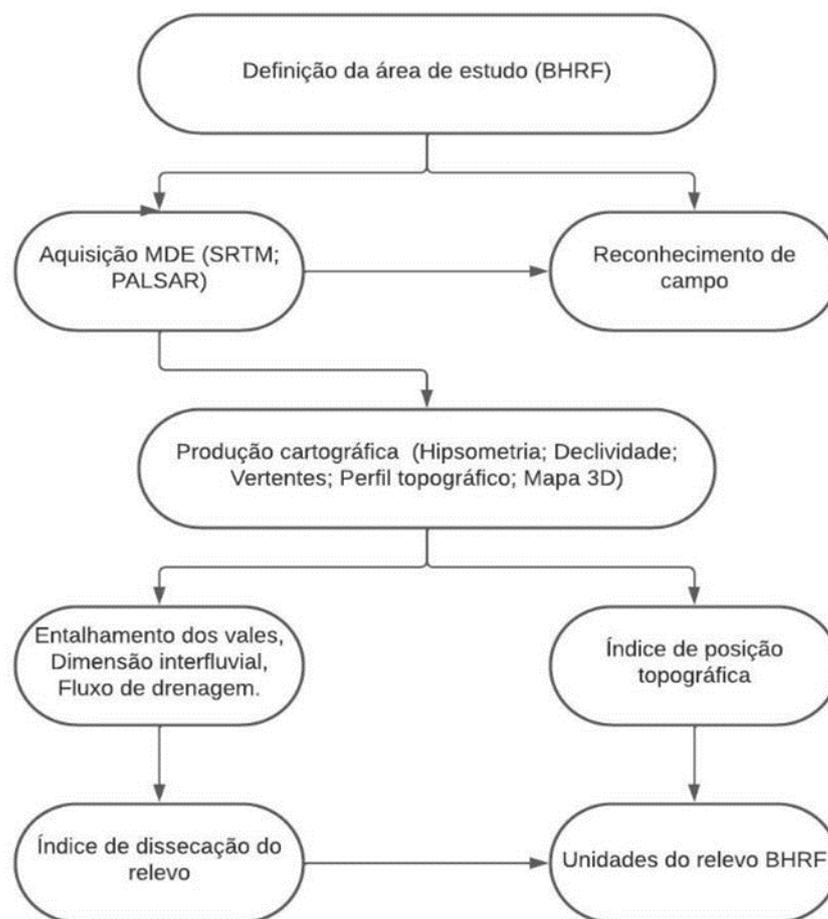
2-4) Mapeamento Geomorfológico

A metodologia adotada neste estudo fundamenta-se nos princípios delineados por Ross (1992), que propõe uma taxonomia do relevo, empregando técnicas de sensoriamento remoto integradas a um Sistema de Informação Geográfica (SIG). A utilização desses dados em formato digital permite uma caracterização mais detalhada da cartografia do relevo, possibilitando uma visualização que ultrapassa o espectro perceptível pelo olho humano.

Com base no estudo realizado por Guimarães et al. (2017), no qual os autores apresentam uma metodologia para calcular o índice de dissecação do relevo, por meio de um processo automatizado utilizando ferramentas de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Esse índice foi determinado a partir do Modelo Digital de Elevação (MDE), derivado de imagens morfométricas SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission), com uma resolução por pixel de 30 metros. O material cartográfico apresentado foi elaborado utilizando ferramentas de Sistema de Informação Geográfica (SIG) no ambiente de trabalho do software QGIS.

A fase inicial da pesquisa foi marcada pela etapa de gabinete, durante a qual foram dedicados esforços à compreensão dos principais conceitos de mapeamento geomorfológico no contexto do debate acadêmico nacional. Além disso, realizou-se um levantamento cartográfico da região, visando uma avaliação preliminar da realidade geomorfológica local. O fluxograma abaixo ilustra a sequência metodológica.

Figura 2: Fluxograma Metodológico



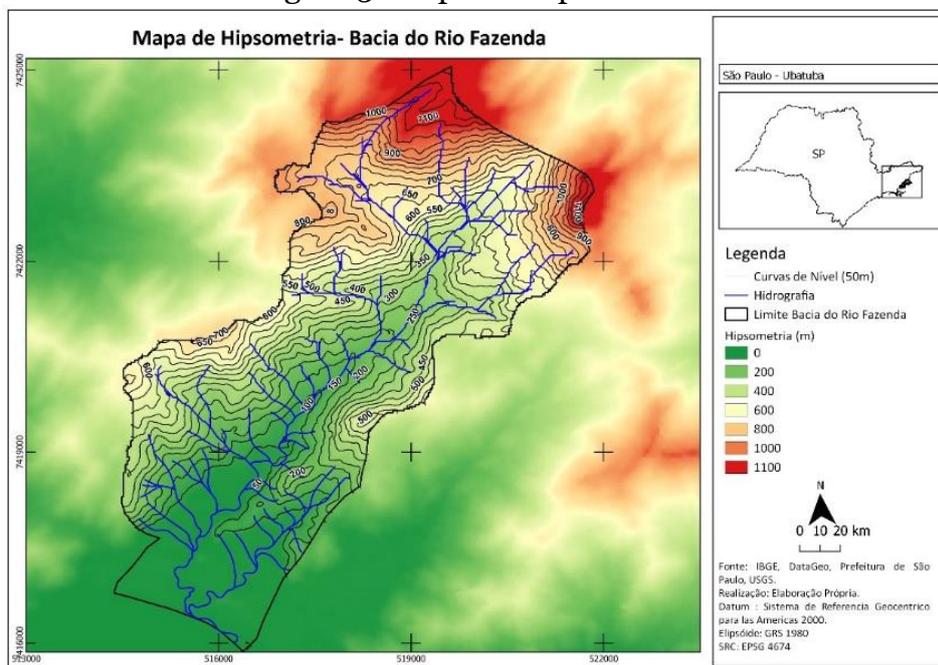
Fonte: O Autor (2023)

Os trabalhos de campo, contemplaram a identificação dos compartimentos geomorfológicos da área de estudo registradas por meio de câmera fotográfica, e também a obtenção das coordenadas geográficas dos locais de interesse geomorfológico in loco através de um aparelho de GPS Garmin Etrex 30. A investigação de processos morfodinâmicos na área estava também entre os objetivos do trabalho de campo no, assim como a comparação entre os compartimentos geomorfológicos no mapa para confirmar a realidade no campo.

A elaboração do material cartográfico foi realizado a partir da imagem de satélite Landsat com resolução de 1:50.000 de composição LCo8_L1TP_218076_20210204_20210204, utilizando a composição colorida bandas 2,3 e 4. O Modelo Digital de Elevação (MDE) foi gerado a partir dos dados digitais de elevação da missão Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) com aproximadamente 30 metros de resolução na missão organizada pela Nasa em 2000. O MDE é o próprio produto do SRTM. A partir do MDE foi produzido o mapa de hipsometria da área

(figura 4), resultante da classificação pela altura do nível do terreno e escala de cores no Modelo Digital de Elevação.

Figura 3: Mapa de Hipsometria

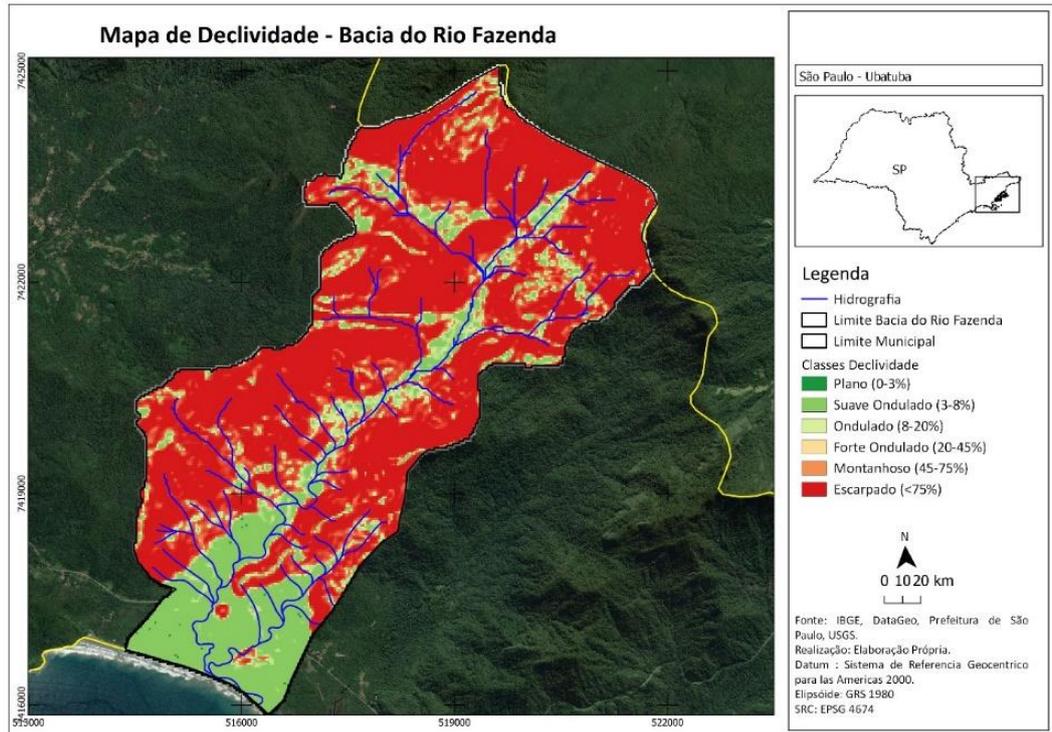


Fonte: O Autor (2023)

A declividade foi calculada em graus a partir do MDE segundo a definição do DPI/INPE na qual os valores de declividade variam de 0 a 90° e são dados pelo ângulo de inclinação da superfície do terreno em relação à horizontal. A figura 5 a seguir mostra a forte declividade encontrada nos limites da bacia.

A determinação da declividade por meio de Modelos Digitais de Elevação (MDE), como os disponibilizados pelo SRTM e ASTER, tem sido objeto de críticas devido à sua propensão a apresentar imprecisões. Prina et al. (2016) sugerem que uma estratégia para mitigar tais imprecisões na determinação da declividade consiste na realização de estudos locais de campo, utilizando fontes primárias de dados, como receptores GNSS (Sistema de Navegação Global por Satélite) conectados a um transmissor RTK (Cinemática em Tempo Real), a fim de realizar o georreferenciamento preciso dos dados coletados em campo. Dessa forma, seriam evitados os erros comuns associados às fontes secundárias de dados.

Figura 4: Mapa de Declividade

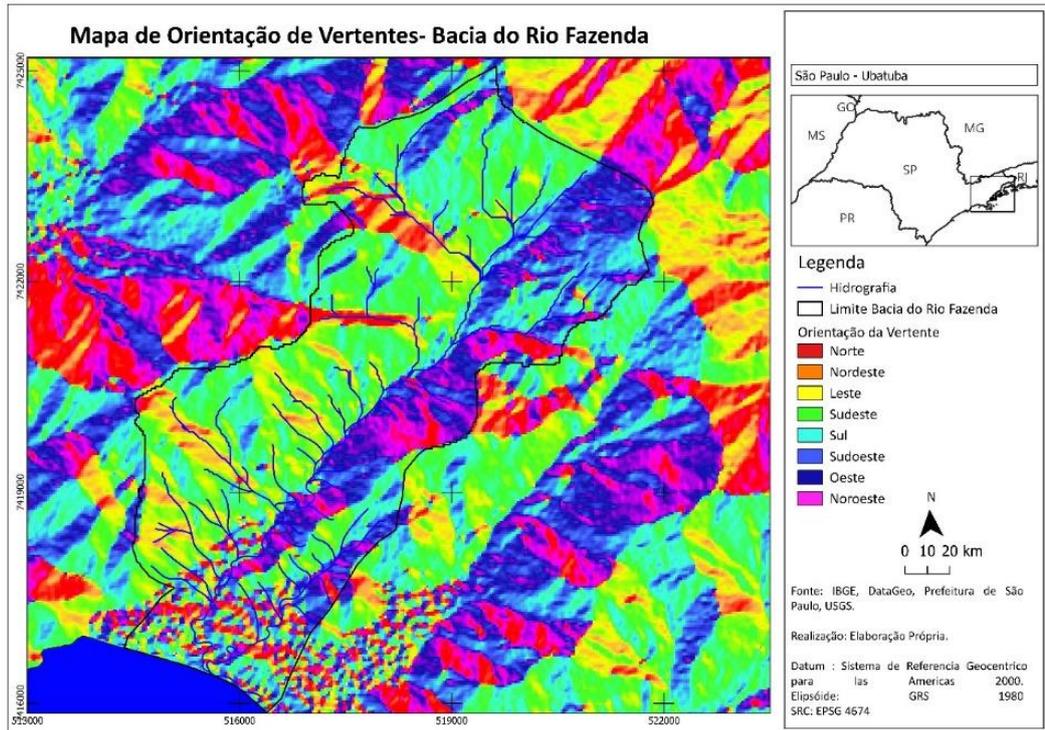


Fonte: O Autor (2023)

Na presente pesquisa optou-se pela utilização de MDE, devido a extensão da área estudada (33 Km²) e também a grande dificuldade em percorrer em campo a maior parte da área da Bacia, pois a mesma se situa em confluência de duas unidades de conservação de proteção integral, com uma floresta Atlântica densa e bem preservada.

O mapeamento geomorfológico é um produto crucial na compreensão da evolução das formas de relevo ao longo do tempo. Dentro deste contexto, o mapa de orientação das vertentes emerge como uma ferramenta de grande relevância. As vertentes, enquanto unidades de relevo, desempenham um papel fundamental na dinâmica do intemperismo, transporte e deposição de materiais. Além disso, a disposição espacial das vertentes exerce influência direta no fluxo do escoamento superficial. Portanto, a elaboração de um mapa de orientação das vertentes permite uma melhor compreensão da morfologia do terreno e dos processos associados, facilitando a interpretação da evolução geomorfológica. Ademais, ressalta-se que a diferenciação climática em uma mesma vertente reforça a importância deste instrumento na análise da paisagem, evidenciando sua relevância tanto em estudos científicos quanto em aplicações práticas relacionadas ao manejo ambiental.

Figura 5: Mapa de Orientação das Vertentes (2021)



Fonte: O Autor (2023)

Conforme indicado por Armani (2009), as vertentes voltadas para o norte no hemisfério sul apresentam uma maior exposição aos raios solares, especialmente durante o período em que o sol se encontra no hemisfério norte do planeta, ou seja, durante as estações de primavera e verão austral. Em contrapartida, as vertentes voltadas para o sul tendem a ser mais sombreadas no hemisfério sul. Essa interação entre exposição solar e sombreamento exerce uma influência direta nos processos climáticos, assim como nos padrões de erosão e sedimentação nas vertentes, ressaltando a importância da consideração da orientação das vertentes em estudos geomorfológicos e climáticos.

A carta de orientação das vertentes foi gerada por meio de cálculos azimutais a partir dos pontos culminantes em direção descendente, utilizando um Modelo Digital de Elevação. Os resultados são expressos em graus e a representação cartográfica foi realizada conforme a paleta de cores sugerida por Armani (2009), que sugere o uso de tonalidades quentes para as vertentes voltadas ao norte e tonalidades frias para as vertentes voltadas ao sul. As categorias de orientação das vertentes foram subdivididas em oito grupos, com intervalos de 45° , definidos no sentido horário: (a) $337,5^\circ$ - $22,5^\circ$ N, (b) $22,5^\circ$ - $67,5^\circ$ NE, (c) $67,5^\circ$ - $112,5^\circ$ L, (d) $112,5^\circ$ - $157,5^\circ$ SE, (e) $157,5^\circ$ - $202,5^\circ$ S, (f) $202,5^\circ$ - $247,5^\circ$ SW, (g) $247,5^\circ$ - $292,5^\circ$ W, $292,5^\circ$ - $337,5^\circ$ NW O cálculo foi realizado

utilizando o plug-in "Raster Terrain Analysis" do software QGIS, seguido pela definição das categorias de orientação.

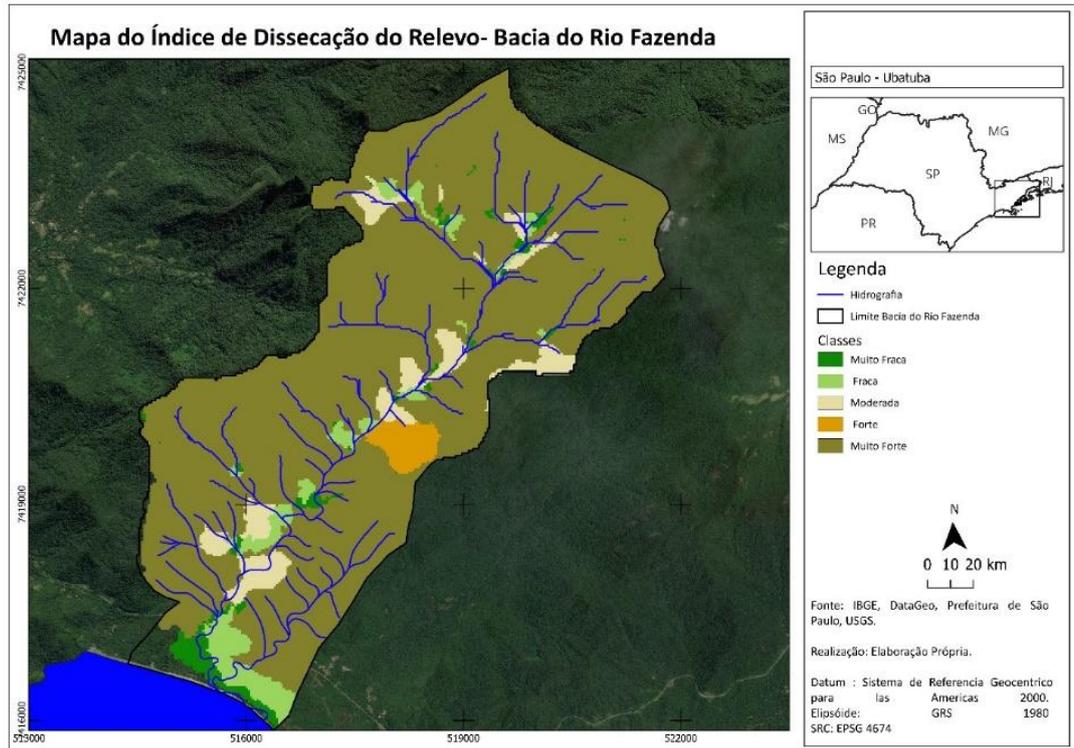
Foram gerados os rasters dos entalhamentos dos vales (dissecação vertical) e da dimensão interfluvial média (dissecação horizontal). Com base nesses cálculos, determinou-se o Índice de Dissecação do Relevo (IDR), conforme a proposta de Ross (1992) e seguindo os procedimentos metodológicos de Guimarães et al. (2017). A dissecação do relevo mostra-se diretamente proporcional ao grau de entalhamento e inversamente proporcional à dimensão interfluvial.

Durante a análise realizada na Bacia Hidrográfica do Rio da Fazenda, foi observado um nível significativo de degradação do relevo, conforme evidenciado pelo cálculo do Índice de Dissecação do Relevo (IDR) proposto por Ross (2022). Esse índice, obtido através da avaliação do grau de entalhamento do vale e da dimensão interfluvial, aponta para a predominância de formas de relevo degradacionais na área em estudo. Contudo, uma parcela minoritária de formas de relevo exibe características agradacionais, como evidenciado na planície costeira localizada dentro da área de análise. Essa constatação ressalta a complexidade dos processos geomorfológicos presentes na Serra do Mar e destaca a importância de uma abordagem integrada na gestão e conservação do relevo nessa região.

De acordo com o mapa abaixo (Figura 7), é notório o forte grau de dissecação do relevo da BHRF, como normalmente ocorre na morfologia da Serra do Mar. Esse desgaste demonstra que a área sofre maior influência dos processos morfogenéticos do que da pedogênese, principalmente devido à ação do clima e sua elevada taxa de pluviosidade, que ocasionam deslizamentos e corridas de detritos.

A diferenciação observada no nível de desgaste do relevo na área de estudo ocorre principalmente devido a variação litológica entre as rochas que compõem a Bacia (rochas xistosas e gnaisses-granitos), bem como à alta densidade de drenagem da região, influenciada pelo padrão de drenagem associado às falhas na direção NW-SE.

Figura 6: Mapa de Índice de Dissecação do Relevo



Fonte: O Autor (2023)

2-5) Unidades Geomorfológicas

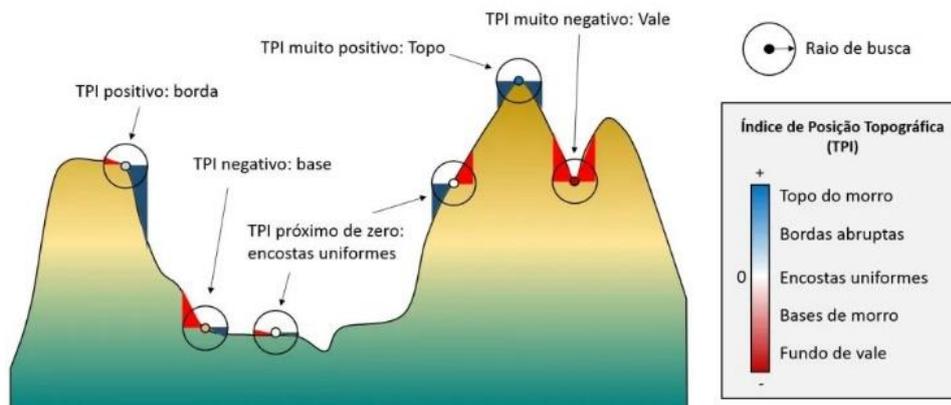
O mapa de Unidades Geomorfológicas produzido utilizou a técnica classificatória de cálculo que considera o IPT (Índice de Posição Topográfica), e também a declividade, ambos calculados a partir de um MDE (Modelo Digital de Elevação). O Índice de Posição Topográfica (TPI) representa a diferença entre a elevação de uma célula em um Modelo Digital de Elevação (MDE) e a média das elevações das células circundantes.

$$TPI_i = Z_i - Z_m$$

Onde TPI_i é o TPI de uma célula i , Z_i é a elevação (cota) da célula i e Z_m é a média das elevações dentro da janela de vizinhança.

Dessa maneira, este índice é propício para evidenciar a morfologia da paisagem, incluindo vales, cristas, vertentes, entre outros elementos. Os valores extremos do Índice de Posição Topográfica, tanto positivos quanto negativos, apontam áreas de elevada relevância topográfica, como picos de montanhas e vales profundos. Valores moderados sugerem a presença de características topográficas menos pronunciadas, como arestas abruptas de encostas (quando positivos) e bases ou sopés de morros (quando negativos). Por fim, valores próximos a zero indicam uma encosta com inclinação uniforme em todas as direções, caracterizando uma superfície topográfica mais plana, conforme ilustrado na figura abaixo:

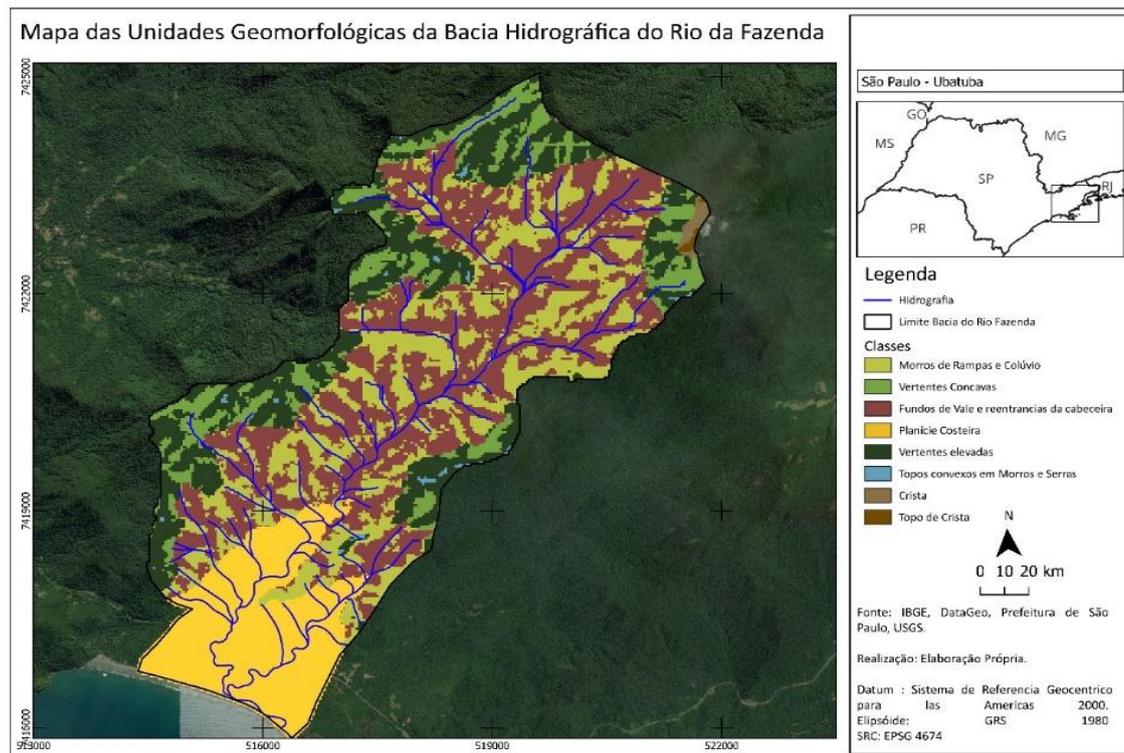
Figura 7: Valores de TPI ilustrados



Fonte: Possanti (2020)

O mapa das unidades geomorfológicas foi elaborado por meio da análise digital do terreno, apoiada por investigação de campo, resultando na identificação de oito classes distintas de relevo. Esta identificação foi conduzida utilizando um Índice de Posição Topográfica (TPI) com um raio de 150 metros, considerado apropriado para um Modelo Digital de Elevação (MDE) com resolução de 30 metros, a fim de manter uma escala compatível com os objetivos da pesquisa. As classes de relevo identificadas foram: Planície Costeira; Fundos de Vales e Reentrâncias de Cabeceiras de Drenagem; Morros e Rampas de Colúvio; Vertentes Elevadas; Vertentes Côncavas; Cristas; Topos Convexos em Morros e Serras; e Topo de Crista. Este mapeamento oferece uma caracterização detalhada da morfologia do terreno, contribuindo para a compreensão da dinâmica geomorfológica da área em estudo.

Figura 8: Unidades Geomorfológicas da Bacia Hidrográfica do Rio da Fazenda (2024)



Fonte: O Autor (2024)

A unidade da **Planície Costeira** se caracteriza por ser a maior em extensão de toda Bacia. A planície costeira apresenta trechos de planície marinha, planície flúvio-marinhas e planície fluvial, resultantes de complexos processos morfogenéticos do quaternário, incluindo as transgressões e regressões marinhas. É cercada por vegetação de restinga, mangue e também a floresta paludosa que ocorre associada a áreas que sofreram intervenção antrópica quando da época da construção da BR-101, e se localizam a montante dessa estrada. Essa unidade apresenta depósitos de acumulação de sedimentos arenosos marinhos (holocênico) recobertos ou intercalados por sedimentos continentais e, por fim, nos setores mais próximos a linha de costa encontram-se as planícies marinhas, com depósitos quaternários.

Na planície costeira se encontra o único adensamento populacional da Bacia Hidrográfica do Rio da Fazenda, o núcleo da comunidade do Quilombo da Fazenda que abriga cerca de 200 famílias, se estendendo até o sopé das escarpas da Serra do Mar, aproveitando a área de baixada litorânea para fazer seu roçado e explorar atividades econômicas ligadas ao turismo, a praia da Fazenda recebe muitos visitantes ao longo do ano e conta com um ponto de apoio e educação ambiental com a presença do Centro

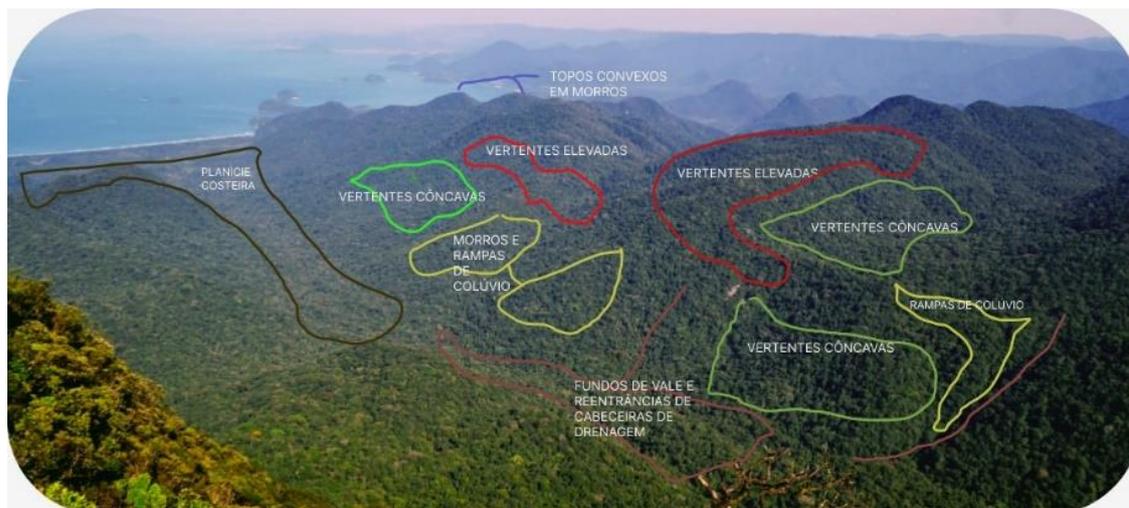
de visitantes do Núcleo Picinguaba do Parque Estadual da Serra do Mar localizado na entrada da praia.

A unidade ***Fundos de Vale e Reentrâncias de Cabeceiras de Drenagem*** se caracteriza por possuir, vales encaixados em V, profundamente entalhados, formados devido a erosão fluvial e o escoamento superficial, apresenta altitudes que variam entre 10 e 400 metros, drenagens encaixadas, fundos de vales apresentam acumulação de sedimentos transportados pela água que apresenta uma maior força de entalhe e carreamento devido ao relevo extremamente íngreme.

As reentrâncias de cabeceira de drenagem possuem forma côncava, e se localizam em diferentes vertentes com grau de declividades variadas, se formam a partir do entalhe que o escoamento superficial produz, resultando em ravinas. A água da chuva, ao escorrer pela vertente, pode criar caminhos mais definidos em direção a uma reentrância de drenagem, e transportar os sedimentos até os fundos de vale presentes na região.

Na unidade ***Morros e Rampas de Colúvio*** ocorre as formas resultantes da ação da drenagem e da erosão, tais como: morros de diferentes amplitudes com topos aguçados ou planos e rampas de colúvios. As rampas de colúvio são formadas pela acumulação de sedimentos carreados pela ação da gravidade encosta abaixo, podem ser formados por fragmentos de rocha, solo e outros tipos de detritos. Em virtude de sua cota altimétrica inferior, a parte inferior das vertentes e apresenta suscetível à deposição de materiais sedimentares advindos do transporte fluvial causado pelas precipitações pluviométricas. Tal fenômeno pode culminar na formação de depósitos aluviais, caracterizados pela acumulação de sedimentos formando as rampas.

Figura 9: Exemplo das Unidades de Relevo em Campo



Fonte: O Autor (2024)

Já os morros residuais são resultantes da complexidade de ações morfogenéticas e climatológicas atuantes durante milhares de anos, Sua formação remonta à interação entre processos tectônicos, como a elevação orogênica e atividades erosivas, notadamente a ação fluvial e pluvial diferencial. Esta interação resulta na configuração morfológica característica dessas formações, marcada por uma topografia diversificada de morros isolados ou cadeias de elevações intercaladas por vales profundos.

A unidade das **Vertentes Côncavas** exibe uma significativa proporção de 30% no conjunto do território. Observa-se que a morfologia do terreno nessa área está sujeita a um processo de concavização das vertentes, influenciado predominantemente pela ação do escoamento pluvial. Este fenômeno é ampliado pela presença da Serra do Mar, cuja região registra alguns dos mais altos índices pluviométricos do país. Além disso, o escoamento fluvial proveniente de múltiplas nascentes localizadas nas partes mais elevadas das vertentes contribui significativamente para esse processo. Outros fatores, embora em menor escala, também desempenham um papel na modelagem do relevo, incluindo eventos relacionados a movimentos de massa. Consequentemente, a drenagem fluvial na região resulta na formação de depressões ao longo das vertentes, às vezes dando origem a ravinas e paredes rochosas de declividade acentuada, como é o caso do desfiladeiro encontrado no Maciço montanhoso do Pico do Cuscuzeiro (vide Figura).

A unidade geomorfológica das **Vertentes Elevadas** é predominantemente caracterizada por formas convexas e apresenta uma considerável inclinação, com vertentes do lado direito mais proeminentes e íngremes em comparação com as do lado

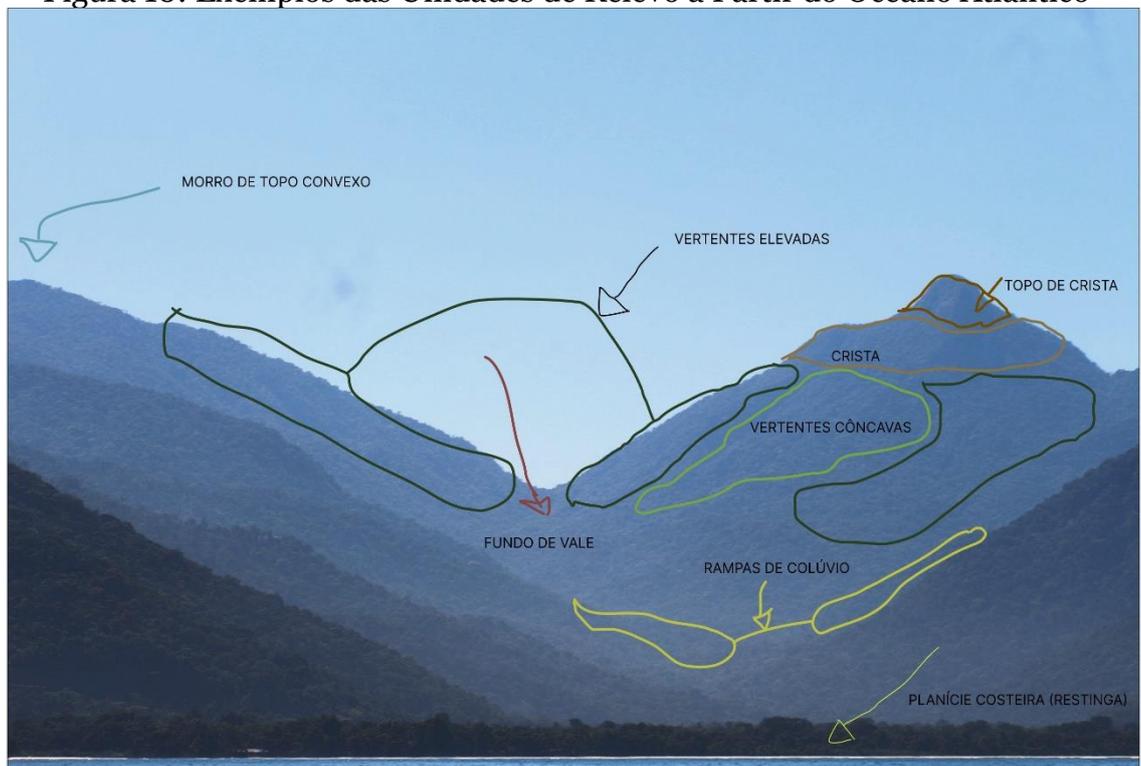
esquerdo. Estas vertentes estão situadas em altitudes médias a partir de 500 metros, sendo encontradas nos maciços elevados dos morros e das serranias costeiras, além do maciço montanhoso do Pico do Cuscuzeiro. Elas delimitam o início do planalto da Bocaína, que separa os estados do Rio de Janeiro e São Paulo. Caracterizadas por uma abundância de nascentes, essas vertentes são propícias à formação de espigões e espigões montanhosos.

A unidade geomorfológica **Topos Convexos em Morros e Serras**, são identificáveis ao longo da extensão da bacia hidrográfica, ocorrendo de forma pontual em determinados locais que ficam na direção NE-SW, e abrangendo altitudes situadas entre 300 e 900 metros acima do nível do mar. Estes elementos geomorfológicos exibem uma morfologia convexa e suavizada, sendo constituídos por tipos de rochas que demonstram maior resistência à erosão quando comparados às áreas circundantes. Sua formação é atribuída à interação dinâmica dos processos erosivos contemporâneos com o substrato rochoso subjacente.

A unidade de **Crista** na Bacia Hidrográfica do Rio do Fazenda (BHRF) manifestam-se nos maciços montanhosos que delimitam a bacia, a partir de uma elevação mínima de 900 metros acima do nível do mar. Estas características são observadas adjuntas aos afloramentos rochosos de granito no maciço do Pico do Cuscuzeiro e em outro maciço situado a noroeste da BHRF, o qual, apresenta uma altitude superior à do Pico do Cuscuzeiro, porém apresenta consideráveis obstáculos à acessibilidade, tornando sua área praticamente intransponível. Tais cristas assumem uma morfologia convexa, desempenhando o papel de apoio a uma linha de cumeada pronunciada nas montanhas.

A unidade geomorfológica **Topo de Crista**, se apresentam em dois pequenos trechos na Bacia e contam com as maiores altitudes, sobre uma base de rocha gnaisse-granítica. Formam uma linha de cumeada sobre um trecho de crista em anfiteatros montanhosos da Bacia, comandando o direcionamento do escoamento na região, direcionando a água para Bacias hidrográficas diferentes.

Figura 10: Exemplos das Unidades de Relevo a Partir do Oceano Atlântico



Fonte: O Autor (2024)

2-6) CONSIDERAÇÕES FINAIS

As tipologias de relevo delimitadas no interior da região investigada destacam-se como elementos de significativa importância não apenas no âmbito acadêmico, mas também no contexto do planejamento ambiental das áreas de preservação, das quais a bacia hidrográfica em análise está inserida.

A elaboração cartográfica que delinea os compartimentos geomorfológicos ao longo da extensão da bacia do Rio da Fazenda é concebida com o propósito de estabelecer uma referência fundamental para pesquisas ambientais conduzidas tanto no Parque Estadual da Serra do Mar quanto no Parque Nacional da Bocaína. Tal abordagem visa aprofundar a compreensão acerca da espacialização das feições do relevo e sua distribuição, juntamente aos processos morfodinâmicos em operação dentro dessas áreas protegidas.

A análise digital do relevo, mediante o cálculo do Índice de Posição Topográfica (TPI), revela certas limitações e desafios. Uma dessas limitações reside na sensibilidade do método à resolução espacial do Modelo Digital de Elevação (MDE) empregado. Além disso, a precisão e a confiabilidade dos resultados estão intimamente ligadas à seleção apropriada dos parâmetros de análise, tais como o raio de busca, que deve ser definido de forma adequada para garantir uma análise detalhada sem comprometer a nitidez das feições resultantes. Um exemplo ilustrativo dessa dependência é a dificuldade em diferenciar claramente entre os fundos de vale e as reentrâncias de cabeceiras de drenagem no mapa gerado, o que ressalta a necessidade de aprimoramentos metodológicos. Os méritos do emprego do Índice de Posição Topográfica (TPI) para análises geomorfológicas residem na precisa identificação de padrões geomorfológicos, na viabilidade operacional de custo reduzido e na adequada validação por meio da corroboração com as observações realizadas em campo.

Adicionalmente, vale destacar que o cálculo da declividade do terreno pode apresentar algumas discrepâncias, especialmente quando não é possível obter medições precisas por meio do uso de receptores GNSS, conforme mencionado anteriormente. Essas considerações apontam para a importância de uma abordagem cautelosa e crítica na aplicação da análise digital do relevo, visando mitigar possíveis fontes de erro e aprimorar a acurácia e a interpretação dos resultados obtidos. O cálculo automático do IDR se mostra uma metodologia útil para identificar áreas onde o grau de dissecação do relevo é forte ou fraco, podendo ser aplicável para estudos de fragilidade ambiental na área da pesquisa.

Como desfecho da investigação, o propósito é evidenciar a diversidade de características geomorfológicas em uma escala geográfica detalhada. O presente estudo delinea uma introdução à classificação de feições geomorfológicas, as quais resultam de processos endógenos e exógenos que moldam o relevo da Serra do Mar. Adicionalmente, identifica-se uma lacuna na literatura, apontando para a necessidade

de um maior detalhamento e distinção dessas feições, visando a uma diferenciação mais precisa dos limites de cada uma delas, de modo a alcançar um grau maior de assertividade na classificação.

2-7) REFERÊNCIAS

ARMANI, G. **Análise topo e microclimática tridimensional em uma microbacia hidrográfica de clima tropical úmido de altitude**. Tese de Doutorado em Geografia. USP, São Paulo, 2009.

BERTOLINI, W. Z.; DEODORO, S. C. Estudo da dissecação do relevo no alto rio Piranga (MG). **Geociências**, v. 37, n. 1. UNESP, São Paulo, p. 183-192, 2018. <https://doi.org/10.5016/geociencias.v37i1.12338>.

CASSETI, V. **Geomorfologia**. 2005. Disponível em https://docs.ufpr.br/~santos/Geomorfologia_Geologia/Geomorfologia_ValterCasseti.pdf. Acesso em 23 Ago. 2023.

CHRISTOFOLETTI, A. Some recent Brazilian studies in fluvial geomorphology. **Progress in Physical Geography**, v. 4, n. 3, p. 414-420, 1980. Disponível em <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/030913338000400304>. Acesso em 17 Mai. 2023.

DA CUNHA, E. R.; BACANI, V. M. Sensoriamento remoto e SIG aplicados ao mapeamento geomorfológico da bacia hidrográfica do córrego Indaiá-MS. **GEOUSP Espaço e Tempo (Online)**, v. 19, n. 3, p. 630-646, 2015. DOI:<https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2015.107612>.

DAUNT, A. B. P; INOSTROZA, L; HERSPERGER, A. M. The role of spatial planning in land change: An assessment of urban planning and nature conservation efficiency at the southeastern coast of Brazil. **Land Use Policy**, v. 111, p. 105771, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105771>

DE ALMEIDA, F. F. M.; CARNEIRO, C. D. R.; Origem e evolução da Serra do Mar. **Brazilian Journal of Geology**, v. 28, n. 2, p. 135-150, 1998.

DOS SANTOS S.; A. FURRIER, M.; Técnicas de mapeamento geomorfológico aplicadas em escala de detalhe. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 20, n. 1, p. 89-103, 2019. <https://doi.org/10.20502/rbg.v20i1.1391>.

FIERZ, M. S. M.; **As abordagens sistêmica e do equilíbrio dinâmico na análise da fragilidade ambiental do litoral do estado de São Paulo: contribuição à geomorfologia das planícies costeiras**. 2008. Tese de Doutorado em Geografia - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

GUIMARÃES, F. S.; CORDEIRO, C. M.; BUENO, G. T.; CARVALHO, V. L. M.; NERO, M. A. UMA PROPOSTA PARA AUTOMATIZAÇÃO DO ÍNDICE DE DISSECAÇÃO DO RELEVO. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [S. l.], v. 18, n. 1, 2017. DOI: 10.20502/rbg.v18i1.1163. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/1163>. Acesso em: 02 nov. 2023.

MANTOVANI, J. R.; BUENO, G. T. Uma proposta metodológica para mapear a dissecação do relevo e aplicá-la no Parque Nacional da Serra da Canastra-MG. **GEOUSP Espaço e Tempo (Online)**, São Paulo, Brasil, v. 25, n. 1, p. e-170745, 2021. DOI: [10.11606/issn.2179-0892.geousp.2021.170745](https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2021.170745). Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/170745>.. Acesso em: 10 mar. 2024.

MELO, K. C.; FURLAN, S. Â. Diferentes paisagens do município de Ubatuba-SP: um estudo geográfico. **GEOUSP Espaço e Tempo (Online)**, São Paulo, Brasil, v. 21, n. 3, p. 650–666, 2017. DOI: [10.11606/issn.2179-0892.geousp.2017.116478](https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2017.116478). Disponível em: <https://revistas.usp.br/geousp/article/view/116478>.. Acesso em: 15 mar. 2024.

MOKARRAM, M; HOJATI, M. Comparison of landform classifications of elevation, slope, relief and curvature with topographic position index in the South of Bojnourd. **Ecopersia**, v. 4, n. 2, p. 1343-1357, 2016.

MUEHE, D. O litoral brasileiro e sua compartimentação. In: CUNHA, S.B. & GUERRA, A.J.T. **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998. Capítulo 6.

SOARES NETO, G. B.; MARTINS, Éder de S. Método semiautomático de delimitação das unidades básicas de relevo. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [S. l.], v. 20, n. 2, 2019. DOI: [10.20502/rbg.v20i2.1403](https://doi.org/10.20502/rbg.v20i2.1403). Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/1403>. Acesso em: 15 abr. 2024.

PEDRO MIYAZAKI, L. C.; PENNA, M. C. M. A UTILIZAÇÃO DO MAPEAMENTO GEOMORFOLÓGICO COMO INSTRUMENTO DE IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO MORFOESCULTURAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DO CARMO – ITUIUTABA/MG. **Caderno Prudentino de Geografia**, [S. l.], v. 1, n. 38, p. 79–98, 2017. Disponível em: <https://200.145.6.156/index.php/cpg/article/view/5314>. Acesso em: 23 mar. 2024.

POSSANTI P. B. Criando classes de relevo com a declividade e TPI. **MAPAS ABERTOS**: 14 out. 2020. Disponível em: <https://mapasabertos.com/2020/10/14/criando-classes-de-relevo-com-a-declividade-e-tpi/>.

PRINA, B. Z.; TRENTIN, R.; ALVAREZ, J. W. R.; PELLEGRINI, A. Mapeamento da declividade de uma sub-bacia hidrográfica mediante comparação de bases cartográficas. **Geografia Ensino & Pesquisa**, [S. l.], v. 20, n. 2, p. 125–134, 2016. DOI: [10.5902/2236499419351](https://doi.org/10.5902/2236499419351). Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/19351>. Acesso em: 23 fev. 2024.

ROSS, J.L.S; GOUVEIA, I.C.M.C. A taxonomia do relevo e a cartografia geomorfológica regional. IN: **Revisões de Literatura da Geomorfologia Brasileira**. UGB, p. 705-736, 2022. CARVALHO JÚNIOR, O. A. et al. (org.). Revisões de Literatura da Geomorfologia Brasileira. Brasília: Universidade de Brasília, 2022. 1057 p., il.

ROSS, JLS; MOROZ, I. C. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo. Laboratório de Geomorfologia, Departamento de Geografia-FFLCH-USP/Laboratório

de Cartografia Geotécnica-Geologia Aplicada-IPT/FAPESP. **Mapas e Relatórios**, 1997.

SILVEIRA, R. M. P.; SILVEIRA, C. T. Análise digital do relevo aplicada à cartografia geomorfológica da porção central da serra do mar paranaense. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, [S. l.], v. 17, n. 4, 2016. DOI:10.20502/rbg.v17i4.1063. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/1063>. Acesso em: 01 abr. 2024.

TRENTIN, R.; ROBAINA, L. E. S. Automated classification of landforms with gis support. **Mercator**, Fortaleza, v. 19, may 2020. doi: <https://doi.org/10.4215/rm2020.e19012> Disponível em: <http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/e19012>. Acesso em 17 abr. 2024.

CAPÍTULO 3

UNIDADES TOPOCLIMÁTICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DA FAZENDA/ UBATUBA-SP

3-1) INTRODUÇÃO

O campo de estudos da climatologia geográfica é o clima, enquanto processo atuante no espaço, onde ocorrem as relações natureza-sociedade. Existem diferentes tipos de hierarquia na climatologia natural (local, meso e topo), conforme afirmam Tarifa e Armani (2001). Além da escala espacial, há também a escala temporal (anual, sazonal, diária). De uma forma rítmica, há momentos em que a dinâmica climática urbana se impõe, e em outros, a circulação atmosférica ou os controles locais do clima se tornam dominantes. Daí surge a justificativa para compreender a natureza do espaço (forma e conteúdo) como categoria fundamental de análise na ciência geográfica.

A classificação climática é uma forma de generalizar o comportamento do clima, tal como ele se apresenta de forma mais ordinária em determinado espaço de tempo. Um conjunto de dados pode ser a forma mais eficiente de obter um arranjo dos padrões de variação do clima. Esses dados podem ser obtidos principalmente por meio do conjunto de estações meteorológicas disponíveis em uma dada região.

Nos estudos clássicos de climatologia, existem basicamente duas linhas de abordagem: a climatologia tradicional e a climatologia dinâmica. A primeira tem sua linha mestra nos cálculos dos valores médios, enquanto a climatologia dinâmica explica a sucessão dos tipos de tempo de acordo com sua gênese, e através do comportamento rítmico dos sistemas atmosféricos atuantes e sua interação com os elementos geográficos da paisagem (ROSSATO, 2011).

Uma das primeiras referências à palavra topoclima foi em 1953, na ocasião da reunião mundial da WMO (World Meteorological Organization) Commission, onde é proposta uma nova categoria escalar: a de topoclimas. Geiger (1980) definiu tanto o que ele denominou de “clima das encostas” como também foi um dos primeiros autores a definir o conceito de topoclimas. O primeiro trata da distribuição do calor conforme a orientação das vertentes, e o segundo diz respeito ao papel das formas superficiais do terreno, dos tipos de solo e das coberturas vegetais, que determinam o clima de um determinado ponto topográfico.

Na questão de qual escala climatológica utilizar para mensurar determinado fenômeno, é imprescindível analisar esse fenômeno dentro de uma dimensão espacial adequada que melhor o represente. Monteiro (1976) afirma que a compartimentação geocológica define o clima local, onde se identificam os mesoclimas que podem se organizar no nível dos topoclimas e acabam se especializando nos microclimas. Já Fialho (2012) propõe que um mesoclima pode ser dividido em diversos topoclimas, como, por exemplo, topoclimas de vales, de florestas, de áreas urbanizadas etc. Jardim (2018) realça que, para uma análise em termos de microclima e topoclima, é importante o registro de dados primários locais, aliados à técnica de análise rítmica, onde, a nível regional, o controle climático se dá entre a interação dos sistemas atmosféricos, juntamente com as megaestruturas do relevo.

A topoclimatologia também contribui para pesquisas sobre ecossistemas. Existem vários estudos sobre condições ecológicas ideais para a prosperidade de uma espécie, e entre essas condições, o clima, quando influenciado pela topografia, pode ser um parâmetro ecológico interessante, como Gollan et al. (2015) demonstrou em sua pesquisa, na qual foi realizado um teste com as variáveis topoclimáticas, aqui utilizado no sentido de fatores locais estruturantes para a formação de unidades climáticas, como ventos predominantes, declives e aspectos das vertentes, que foram determinantes na formação de habitats para a composição de espécies diversas de formigas em uma região do Sudeste da Austrália.

Entre as hierarquias de escala climática, continuamente o mesoclima é comumente referido como apenas uma camada de transição entre o macroclima e o microclima. Ao

contrário, Bruchmann (1978) afirma que o mesoclima faz parte da sétima hierarquia de escala climática local, delimitada por feições geográficas ou antrópicas, de destaque na paisagem, que interferem no fluxo energético (serras, linhas de cumeada, topos de planaltos, vales abertos e encaixados, áreas de mata, zonas urbanas, etc.).

Em uma escala de maior grau de detalhamento climático, Novais (2019) observou que os subtipos climáticos são determinados principalmente pela geomorfologia do terreno, a topografia (topoclimas) e sua interação com os sistemas atmosféricos atuantes, que contribuem para demarcar as unidades climáticas. Segundo Paszynski (1983), o principal objetivo da topoclimatologia é a explicação e quantificação de mecanismos de influência de fatores locais nos diferentes processos e fenômenos meteorológicos.

Galvani et al. (2018) afirmam que, a nível da escala climática regional, a circulação atmosférica secundária é modificada por elementos da superfície, como rugosidades do relevo, altimetria, correntes marítimas e continentalidade/maritimidade. A essa modificação corresponderia a escala local, caracterizada a partir dessa mudança causada pelos elementos da superfície na circulação atmosférica secundária, ou seja, a escala topoclimática.

Ainda há opiniões divergentes dentro da climatologia a respeito da caracterização a nível escalar dos topoclimas: se ele integra a categoria de mesoclima, como Ribeiro (1993) afirma, ou se estes são uma derivação do mesoclima, onde tais climas surgem basicamente da diferenciação energética causada pela rugosidade do terreno, ou se é uma categoria própria que surge a partir das condições geográficas locais. A morfometria do relevo e sua diferenciação local, juntamente com fatores antropogênicos, são atualmente responsáveis pela formação de topoclimas, conforme afirmado por Vysoudil (2007)

Como aponta Fialho et al. (2012), onde existe um relevo complexo, as vertentes variam sua orientação de direção. No caso do hemisfério sul, as vertentes voltadas para o sul são as que menos se aquecem, enquanto as de face voltadas para o norte são as que mais se aquecem por conta da incidência direta dos raios solares. As vertentes voltadas para o oeste são as que recebem a segunda maior quantidade de energia, seguidas pelas de face leste, que se aquecem antes das vertentes a oeste. Outro fator que também influencia a distribuição de energia e calor é o formato das vertentes, que podem ser côncavas ou convexas, como afirma Dos Santos, Galvani (2016).

A altitude faz com que a temperatura do ar se modifique geralmente em um gradiente de 0,6 °C/100 metros. Esse efeito ocorre pelo fato de a atmosfera absorver menos radiação de

ondas curtas e mais radiação de ondas longas; por isso, ela é aquecida a partir de sua base, sofrendo aquecimento basal na camada próxima à superfície terrestre (Galvani et al., 2010)."

Os processos adiabáticos, que ocorrem na atmosfera terrestre, estão relacionados ao movimento de uma parcela de ar, ascendente ou descendente, mas que não origina troca de calor. O processo de resfriamento ocorre à medida que a parcela de ar se eleva, ocasionando assim uma diminuição da pressão e, conseqüentemente, da temperatura.

O índice de razão adiabática mensura o resfriamento da temperatura de acordo com a altitude. Se for uma parcela de ar seco, a razão adiabática seca (Ras) é da ordem de $-1,0\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, e, caso seja uma parcela de ar úmido (Rau), sua razão é da ordem de $-0,6\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$, conforme exemplificado na figura 01. Já o processo de aquecimento adiabático é resultante da compressão da parcela de ar e, conseqüentemente, do aumento da pressão e temperatura. Ambos os processos são muito relevantes para a dinâmica atmosférica, auxiliando na formação de nuvens, precipitações e somando aos fenômenos meteorológicos (GALVANI, 2021; STEINKE, 2012)."

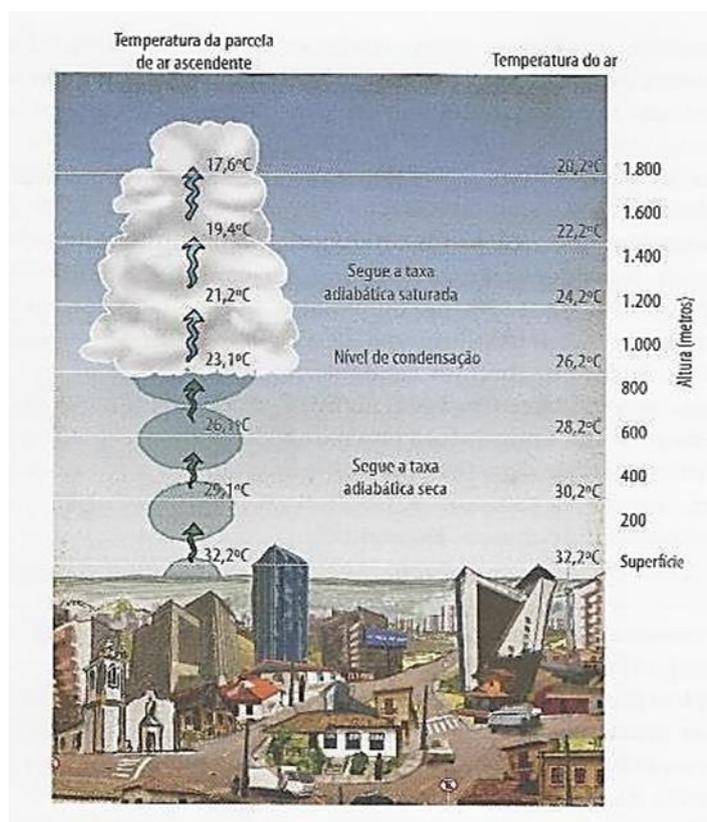


Figura 01: Razão Adiabática Seca e Úmida Fonte: Steinke (2012)

O Estado de São Paulo apresenta um privilégio espacial no que se refere à atuação de sistemas atmosféricos diversos em seu território. SANT'ANNA NETO (1995) afirma que ele é

o palco de atuação de sistemas tropicais e polares (extratropicais), o que ocasiona uma disputa de forças constantes entre esses sistemas atmosféricos e que são determinantes na variação dos tipos de tempo ao longo do ano.

Porções de terras com altitudes mais elevadas e de topografia complexa influem sobre os sistemas convectivos atmosféricos, alterando o regime do tempo/clima e, principalmente, a distribuição espacial da precipitação. A Serra do Mar pode ser destacada como um exemplo de morfologia que influencia tal sistema, principalmente por criar uma barreira orográfica, onde o ar úmido oceânico ascende forçadamente pelas encostas, assim formando nuvens que ocasionam altos valores de precipitação."

Grande parte da precipitação orográfica parece ocorrer devido à formação de nuvens quentes formadas por gotículas de água. O efeito orográfico que ocorre nos trópicos possui uma relação com a instabilidade das massas de ar tropicais, que, quando alcançam as montanhas, são obstruídas, e a interação com a turbulência do vento desencadeia o efeito de convecção, produzindo precipitação nas áreas menos elevadas (BARRY; CHORLEY, 2009).

Entre os efeitos orográficos que a escarpa da Serra do Mar produz, podemos citar aqueles que possuem relação com a instabilidade das massas de ar tropicais. Quando elas alcançam as montanhas, são obstruídas e a interação com a turbulência do vento desencadeia o efeito de convecção, produzindo precipitação nas áreas menos elevadas. A subida forçada de uma parcela do ar devido à escarpa produz resfriamento adiabático, condensação e precipitação.

A escala da climatologia, que foi utilizada na pesquisa, se enquadra no nível escalar inferior (mesoclimas e topoclimas), com detalhes mais específicos. Os dados foram colhidos basicamente por instrumentos de análise instalados na área de estudo para diferenciar o controle local da altitude sobre o clima, onde ocorre pouca ocupação humana e que não causam mudanças significativas no uso do solo, por se tratar de trecho de Unidade de Conservação de uso restrito, no caso o Parque Nacional da Bocaina e o Parque Estadual da Serra do Mar. No núcleo habitacional do Quilombo da Fazenda a comunidade conta com cerca de 80 famílias ocupando a área da bacia hidrográfica.

O comportamento climático de Ubatuba, no litoral norte do Estado, difere da região do litoral sul. Isso se deve à menor frequência e potência com que os sistemas polares alcançam essa localidade, além da presença mais marcante de chuvas convectivas e orográficas, resultado da forte evapotranspiração da Mata Atlântica e da altitude da Serra do Mar, conforme mencionado por Sant'Anna Neto (2010). Durante o inverno, a estação mais seca do ano na área estudada, a pluviosidade apresenta uma taxa média de precipitação significativa, pois a

proximidade da Serra do Mar com o Oceano Atlântico ocasiona a influência orográfica, principalmente quando atua a Massa Tropical Atlântica nessa região (MONTEIRO, 1973; CONTI, 1975).

“Os controles dinâmicos representados pelos sistemas atmosféricos descritos anteriormente, apresentam-se relativamente homogêneos regionalmente, mas geram unidades locais distintas, em função de suas interações com os controles climáticos, como o relevo, a orientação das vertentes e a distância do oceano, associados à direção predominante dos sistemas atmosféricos produtores de chuvas, criando diversos climas locais sob uma mesma identidade regional. (Monteiro, 1973)”.

3-2) Área de estudo

A área da pesquisa está situada no campo de transição entre a zona tropical e a zona temperada, já que o Trópico de Capricórnio corta o município de Ubatuba, caracterizando o clima em uma área de transição entre os sistemas atmosféricos, com uma maior atuação dos sistemas tropicais e grande atividade frontal (SANT’ANNA NETO, 1990).

As características geomorfológicas da Serra do Mar fazem com que ela atue como uma espécie de barreira orográfica aos fluxos atmosféricos que chegam carregados de umidade provenientes do oceano, resultando nos índices pluviométricos elevados, os quais caracterizam os municípios que ficam próximos às suas escarpas no litoral norte de São Paulo (BRIGATTI, 2008), favorecendo a formação da Mata Atlântica e sua floresta, que tem como principal característica a densidade da sua vegetação.

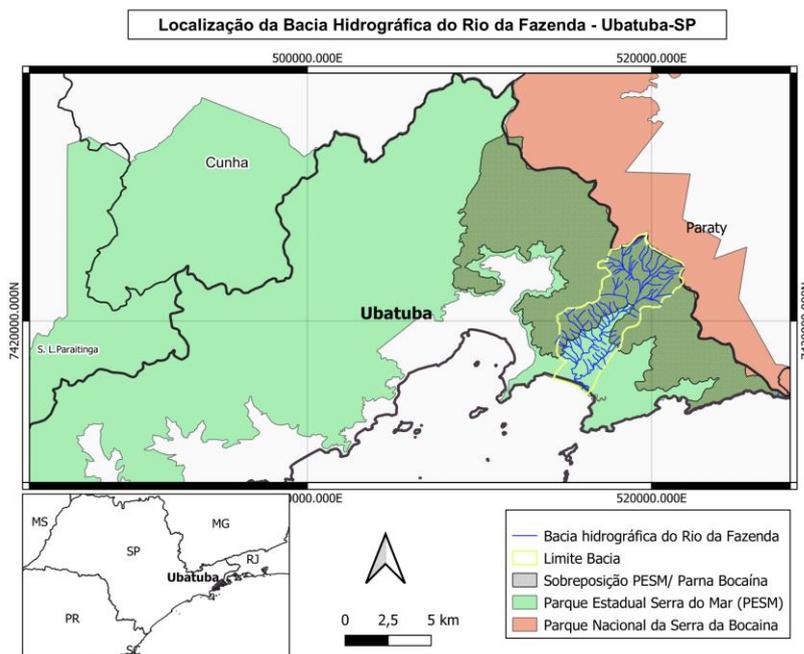


Figura 1: Mapa de localização da área de estudo (2022)

Porém, como característica climática da região do litoral norte do Estado de São Paulo, além da circulação atmosférica que atua nessa localidade, outros elementos de controle climático atuam constantemente, como as altas taxas de umidade do ar provenientes dos ventos alísios vindos do oceano, fortalecendo o fenômeno das chuvas orográficas e também a produção de chuvas causadas pela formação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). A região da pesquisa é dominada pelas massas tropicais, mas também apresenta uma constante atuação dos sistemas frontais (frentes frias), que são as maiores responsáveis, junto com as características morfológicas e altimétricas da Serra do Mar, pelos eventos de precipitação rigorosa.

Ubatuba, situada na porção mais setentrional do estado de São Paulo, é um município estreito devido às escarpas da Serra do Mar e alongado no sentido paralelo à linha de costa. Sua faixa litorânea varia de 8 a 16 km de largura e possui 92 km de extensão ao todo. Por conta dos seus elevados índices pluviométricos, o município não apresenta um período de seca propriamente dito, com déficit hídrico, mas sim períodos menos chuvosos na época do inverno, como demonstrado no climograma abaixo. Na pesquisa de Gomes (2015), foi registrado que o total das precipitações invernais em Ubatuba corresponde a 16% a 18% do total anual. O inverno do Centro-Sul brasileiro se caracteriza pelo fortalecimento do sistema atmosférico polar atlântico (Pa), que provoca queda de temperatura, principalmente nas regiões Sul e Sudeste.

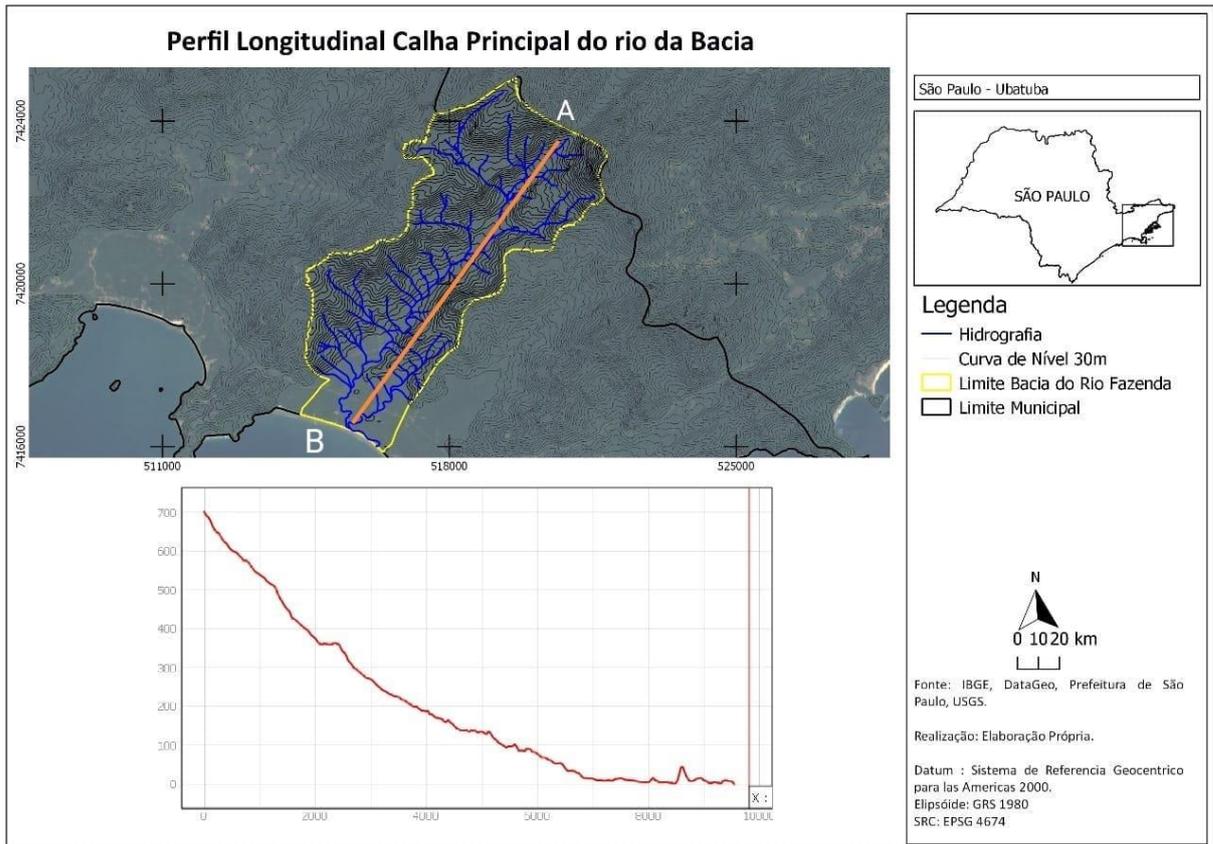


Figura 2: Perfil topográfico da calha do Rio da Fazenda (2022)

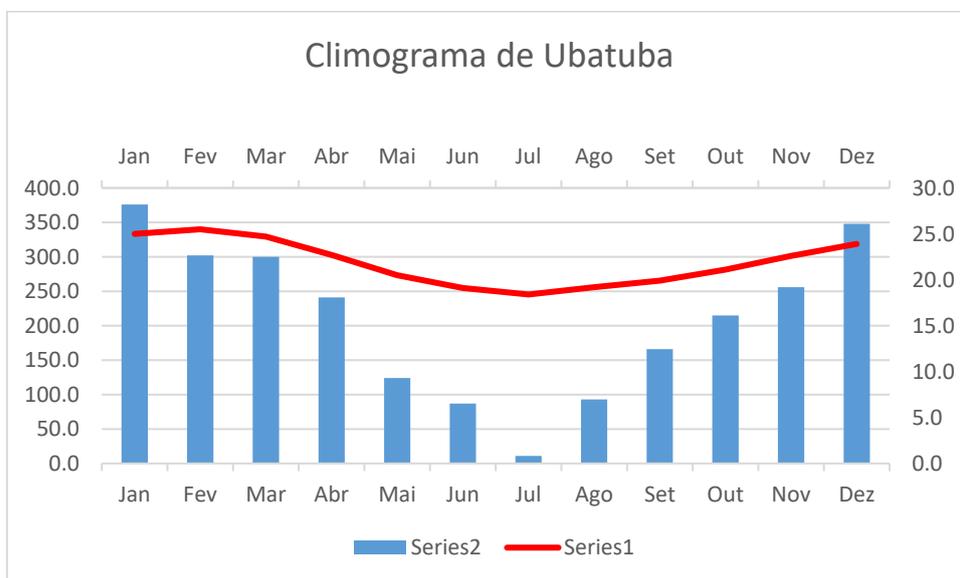


Figura 4: Climograma de Ubatuba Fonte: Inmet/Cemaden

Brigatti (2008), em sua pesquisa, notou a importância da disposição do relevo no papel da distribuição das chuvas no município e constatou que as estações localizadas próximas às encostas da Serra do Mar apresentaram um total anual, em média, 30% maiores do que as localidades situadas nas áreas da planície costeira. Além de registrar também que existe um

aumento pluvial em direção ao norte do município, onde a estação meteorológica da Picinguaba (atualmente desativada) registra os maiores valores pluviométricos ao lado do grande anfiteatro formado pela Serra de Parati. O autor atribui esse incremento à disposição espacial da Serra do Mar no sentido SO-NE.

Novais e Galvani (2022) realizaram um novo e profundo estudo sobre a classificação climática do Estado de São Paulo, que vai além das classificações tradicionais. Através de dados de reanálise climática a partir do algoritmo Chelsa, os autores definiram seis escalas de classificação, que apresentam entre elas a escala de subtipo climático, que considera a influência da geomorfologia na variabilidade climática, resultando em um maior nível de detalhamento em grande escala.

3-3) MATERIAIS E METÓDOS

De acordo com o referencial escalar da climatologia, podemos afirmar que ele se localiza em nível escalar inferior (topoclimas e macroclimas). Em tal escala, que apresenta detalhes mais específicos, os dados foram colhidos basicamente por instrumentos de medição instalados na área de estudo para diferenciar o controle local da altitude sobre o clima, de maneira que seja possível mensurar as variáveis escolhidas em diferentes pontos topográficos do sítio escolhido para a pesquisa. Dessa forma, a produção de dados primários foi realizada pelo próprio pesquisador na área de estudo.

A classificação climática propõe caracterizar uma área em zonas de características climáticas homogêneas. No caso da Bacia Hidrográfica do Rio da Fazenda, optou-se por dividi-la em diferentes zonas correspondentes aos topoclimas, levando em conta a configuração do relevo e a altitude. A elaboração de um mapa final com as unidades topoclimáticas da área pesquisada visa propor o zoneamento climático em ambientes naturais como forma de preencher uma lacuna existente nos estudos climatológicos regionais. A análise dos dados contou também com as informações fornecidas pelas cartas sinóticas e imagens de satélite, como forma de analisar de forma integrada o comportamento dos climas regionais.

Para o início do processo metodológico, foi elaborado o MDE (Modelo Digital de Elevação) a partir de imagem Copernicus DSM 30m, esse tipo de cartograma é de importância fundamental, pois a partir dele é possível elaborar mapas de hipsometria e orientação das vertentes que são básicos para esse modelo de pesquisa. Todos esses mapas foram elaborados em ambiente SIG, com o uso do software livre Quantum GIS.

O período de medições de campo foi durante o inverno-primavera de 2023, com sucessivas idas a campo para recolhimento dos dados medidos pelos termohigrômetros com registros horários de temperatura e umidade. Os aparelhos utilizados são do modelo AKSO AK 174, cedidos pelo laboratório de climatologia da Universidade de Brasília, e distribuídos ao longo do percurso do Rio da Fazenda, nos pontos conforme a imagem da tabela 01. Além dos termohigrômetros, também foi instalada uma estação meteorológica automática, modelo Ambient Weather WS-2000, que conta com pluviômetro, sensores de medição de temperatura, umidade e radiação solar, além de barômetro e anemômetro.



Figura 5: Distribuição dos pontos de coleta de dados

PONTO	ALTITUDE	VEGETAÇÃO
P1	3 metros	Restinga
P2	198 metros	Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas
P3	460 metros	Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana
P4	720 metros	Floresta Ombrófila Densa Montana

P5	890 metros	Floresta Ombrófila Densa Montana
P6	1009 metros	Floresta Ombrófila Densa Montana
P7	1277 metros	Floresta Ombrófila Densa Alto Montana

Tabela 1: Pontos de coleta de dados distribuídos ao longo da Bacia do Rio da Fazenda

Os termohigrômetros ficaram dispostos em um mini abrigo meteorológico, produzido com base em estudos anteriores de Armani e Galvani (2006), que construíram um abrigo de baixo custo a partir de chapas galvanizadas. Serafini Júnior (2014) idealizou o abrigo quatro águas, com pratos plásticos, de forma a proteger os aparelhos dos raios solares, da água e dos ventos. Para esta pesquisa, foram construídos abrigos derivados do modelo Quatro Águas, mas de forma a serem menores, visando facilitar o transporte para a área de campo, que é de difícil acesso.



Figura 6: Mini abrigo meteorológico



Figura 7: Termo higrômetro AKSO AK174



Figura 8: Mini Estação Meteorológica Ambient Weather 2000

O inverno é o período de referência de estudos sobre topoclima, devido à amplitude térmica ser maior, o que demonstra com maior nitidez o controle climatológico que a rugosidade do relevo exerce. Também é nessa época do ano que fica mais claro o controle

exercido pelos sistemas atmosféricos atuantes na temperatura do ar e na umidade, além de possibilitar as idas a campo, visto que a região é muito afetada pela alta taxa de pluviosidade, o que torna alguns lugares perigosos e inacessíveis durante as chuvas.

É nesse mesmo período que o fenômeno da inversão térmica é mais presente, e em regiões montanhosas surge a partir da brisa de montanha (GALVANI, 2021), onde o ar frio desce em direção ao vale no período noturno, resfriando essa região mais baixa, conhecida como brisa catabática. A parcela de ar escorre pelas partes mais baixas do relevo, tais como fundos de vales e depressões, acumulando nesses locais e formando nevoeiros como o da figura 14. Esse modelo de circulação de ar local é semelhante à brisa terrestre que se forma em áreas litorâneas.

Por outro lado, quando o ar se expande e sobe verticalmente, principalmente próximo ao contato com as superfícies terrestres, no caso da Serra do Mar, esse fenômeno é acelerado devido às encostas que surgem próximo ao Oceano, resultando em um modelo de circulação semelhante à brisa marítima. Essa expansão vertical da coluna de ar sobre a superfície gera os ventos conhecidos como brisa de vale (anabática).

Na pesquisa de Cordova et al. (2006), foram analisados dois períodos, com tipos de tempo diferentes, um no período seco e outro no período chuvoso, onde foi constatado que, no período seco, a temperatura varia em maior grau do que no período chuvoso. Segundo os autores isso é devido as condições de céu limpo, no qual as saídas de radiação de ondas longas se tornam mais comum.

Para o cálculo da tomada da decisão de classificação das unidades topoclimáticas, optou-se por utilizar a análise multicritério detalhada no fluxograma abaixo, elaborado pelo autor, que utiliza aspectos objetivos (quantitativos), com aspectos subjetivos (qualitativos), que são utilizados para a tomada de decisões ou classificação como no caso desta pesquisa. O principal fator para a análise multicritério, é o critério que necessita ser medido e avaliado, e fica sob a escolha do pesquisador, apoiado em estudos anteriores que auxiliem a determinar a importância desses critérios. (EASTMAN,2012).

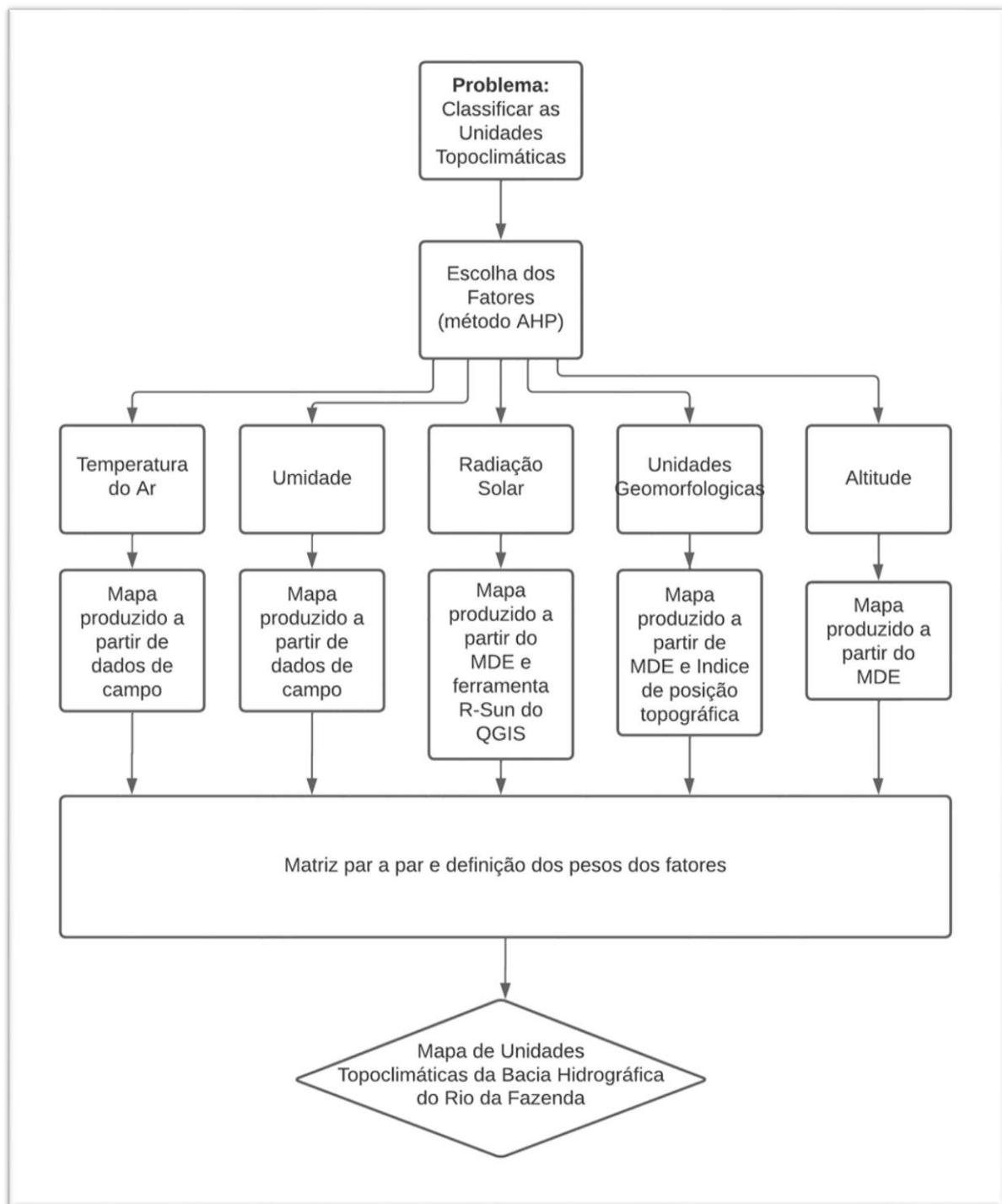


Figura 9: Fluxograma da metodologia de análise multicritérios utilizada

O melhor método de decisão dentro da análise multicritério para estudos ambientais vem a ser o método AHP (processo analítico hierárquico), no qual os decisores organizam os critérios em uma ordem hierárquica, estabelecendo, em uma análise prévia, a importância de cada critério, e os compara par a par, obtendo o peso de cada um, resultando em uma matriz final de acordo com SILVA (2001). Os dados, então, foram inseridos em um ambiente SIG para

a produção do cartograma de unidades climáticas finais, de acordo com as etapas que constam no fluxograma acima.

Após a etapa de campo e com as medições aferidas, foi construída a matriz da análise multicritério, com seus respectivos pesos dos elementos climáticos e geográficos, para definir o raster das unidades topoclimáticas, como colocado na figura abaixo:

NOTAS	FATORES CLIMÁTICOS E GEOGRÁFICOS					
	Raster Geomorfologia (30%)	Hipsometria (20%) (Mt)	Temperatura (20%) (°C)	Umidade (15%)	Orientação das Vertentes (10 %)	Radiação Solar (5%) (W-M ²)
1	23	1300-1000	16,92-17,54	96,60-93,83	SW,O	67-237,50
2	32 e 33	999-850	17,55-17,94	93,82-91,08	L	237,51-408,00
3	22	849-650	17,95-18,76	91,07-88,33	S	408,01-578,50
4	21	649-400	18,77-19,38	88,32-85,58	SE	578,51-749,00
5	12	399-150	19,39-20,00	85,57-82,83	Nw, No	749,01-919,50
6	11	149-0	20,01-20,69	82,83-80,08	N	919,51-1090,00

Tabela 02: Tabela de fatores e peso da análise multicritérios formulada

Essa forma de análise resulta em um gráfico com vários elementos atmosféricos em uma curta escala temporal, concomitante à análise das cartas sinóticas de superfície, que identifica os sistemas atmosféricos atuantes em um determinado local. Essa metodologia, criada por Monteiro, visa uma posição contrária àquela que enxerga o clima apenas como resultado de um estado médio da atmosfera, valorizando o aspecto do ritmo na climatologia.

3-4) RESULTADOS

Um dos objetivos específicos dessa etapa da pesquisa é a análise rítmica parcial, das condições sinóticas. Com base na metodologia de MONTEIRO (1973), a partir da entrada de um sistema de frente fria, durante o período invernal, e também de uma onda de calor, para isso foram utilizados os dados recolhidos pelos dataloggers, instalados na área da BHRF.

Episódio de frente quente

2023 foi o ano mais quente registrado na história da Terra, ainda com uma forte influência do fenômeno El Nino, que agravou os efeitos do calor em todo o planeta. Durante o período de medição de temperatura e umidade relativa do ar, os dias mais quentes foram registrados entre os dias 37 e 40 das medições o que corresponde no calendário a data entre 1/9/2023 a 4/9/2023.

No maior episódio de calor, durante a análise dos dados, foi registrada a temperatura máxima no posto P1 de 29,3 °C. Esse episódio foi causado pela Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), comumente atuante na região durante esse período, como mostrado nas cartas sinóticas abaixo (Ubatuba se localiza no quadrante D) e na imagem de satélite Meteosat (figuras 10 e 11). Essa média de temperatura constatada foi de 1,5 °C maior do que a média de temperatura máxima verificada pelo WorldClim/Inmet durante esse mês.

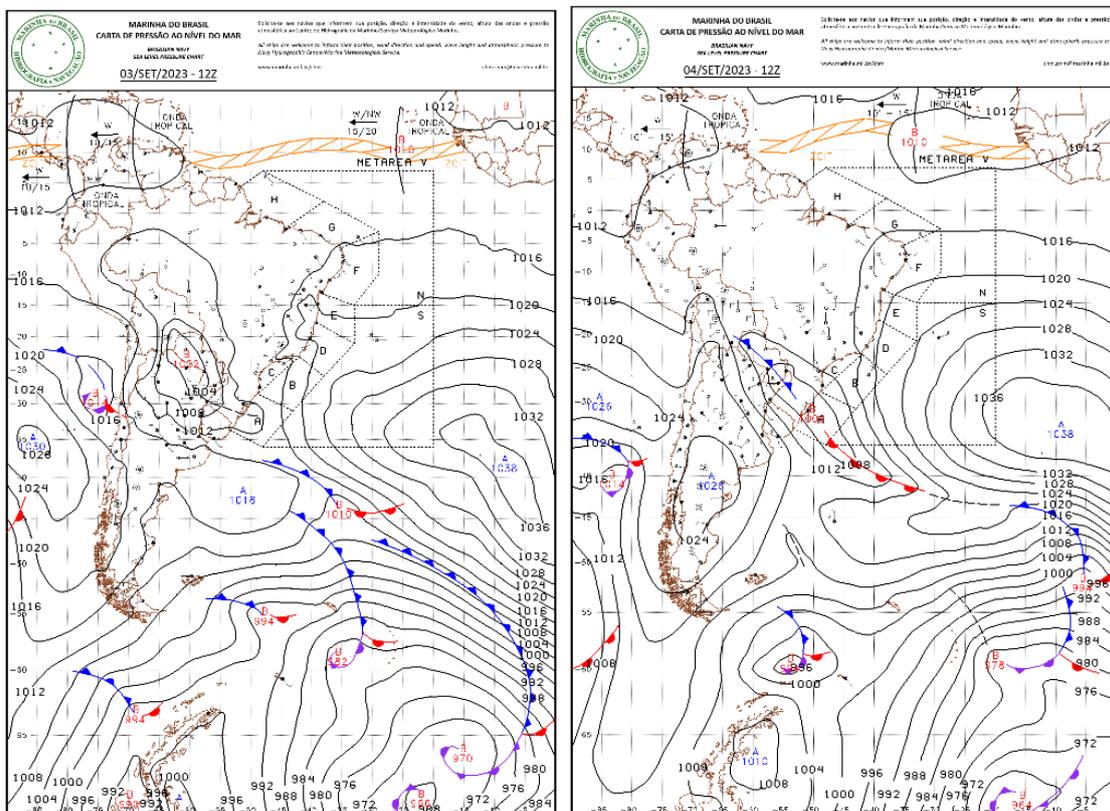


Figura 10: Cartas Sinóticas mostrando a frente quente. Fonte: Marinha do Brasil

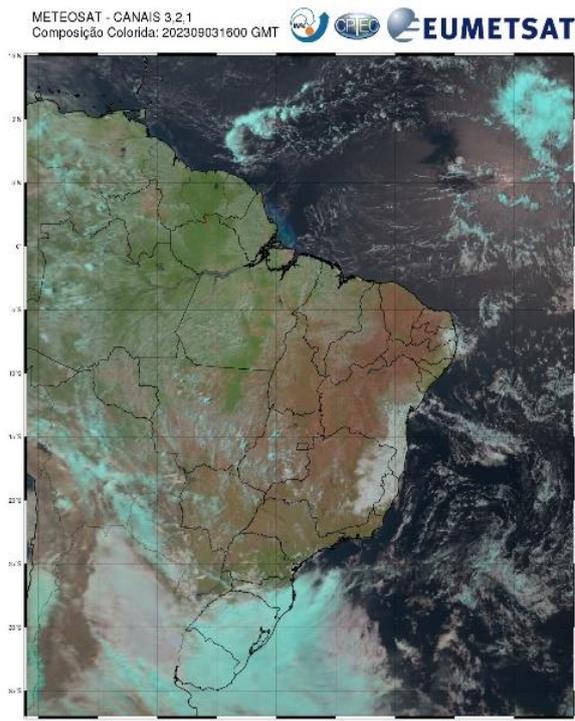


Figura 11: Imagem de satélite com a configuração das massas de ar durante a frente quente.

A partir da leitura da carta sinótica, verifica-se isóbaras superiores a 1020 hPa sobre a área de estudo, resultantes da presença da Alta Subtropical do Atlântico Sul em alto-mar e sua periferia sobre o litoral do Sudeste do país. De acordo com o valor e a disposição das isóbaras, é identificado também a formação de um anticiclone no Atlântico Sul, realizando um bloqueio atmosférico que favorece a formação de céu claro e tempo estável, comuns no litoral norte de São Paulo nessa época do ano.

Episódio de frente fria

Com o ano de 2023 sendo, até então, o mais quente já registrado após o início das medições no planeta, mesmo o episódio de menor temperatura no período de coleta de dados ficou com registros maiores que a média histórica do WorldClim/Inmet.

Como apresentado nas figuras 12 e 13 (Carta Sinótica e imagem de satélite), é identificada uma frente fria entrando na região Sudeste. Entre os dias 30 e 33 de registros em campo de temperatura e umidade relativa do ar, que correspondem à data de 25/8/2023 a 3/9/2023, proporcionou a entrada de uma massa de ar polar nos dias subsequentes à passagem da frente fria, que originou as menores temperaturas registradas no período de medição.

Após a passagem da frente fria, a temperatura registrada sofre um decréscimo maior e temos os menores valores registrados em todos os pontos de coleta exatamente dois dias depois

da entrada da frente fria, sinalizando a entrada de uma forte massa de ar polar, influenciada por um sistema de alta pressão, como mostrado nas cartas sinóticas abaixo.

Esse sistema de alta pressão também contribui para o fenômeno da inversão térmica, por trazer um clima mais estável e seco, com destaque para o relevo da região que, por ser montanhoso, produz o escoamento de ar frio no vale (figuras 14 e 15) e maximiza esse efeito de inversão térmica, promovendo um maior resfriamento do ar perto do solo, que acaba ficando preso sob uma camada de ar quente, condensando esse ar e produzindo tal fenômeno.

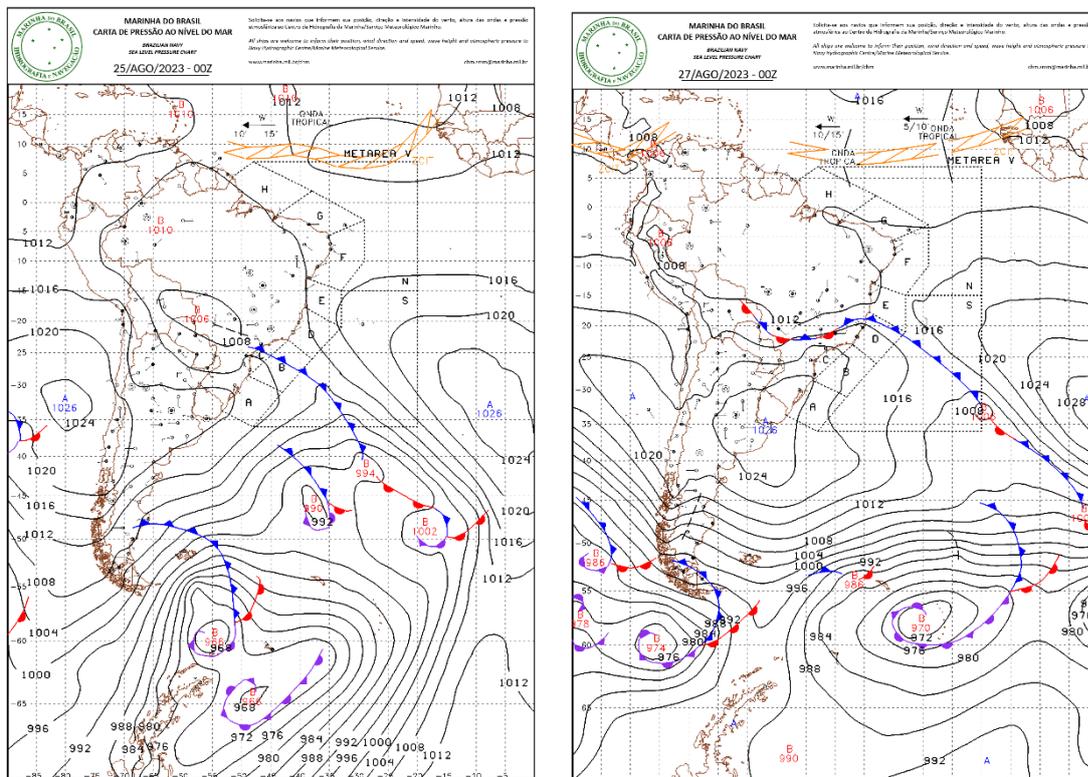


Figura 12: Cartas sinóticas com o registro da progressão da frente fria. Fonte: Marinha do Brasil

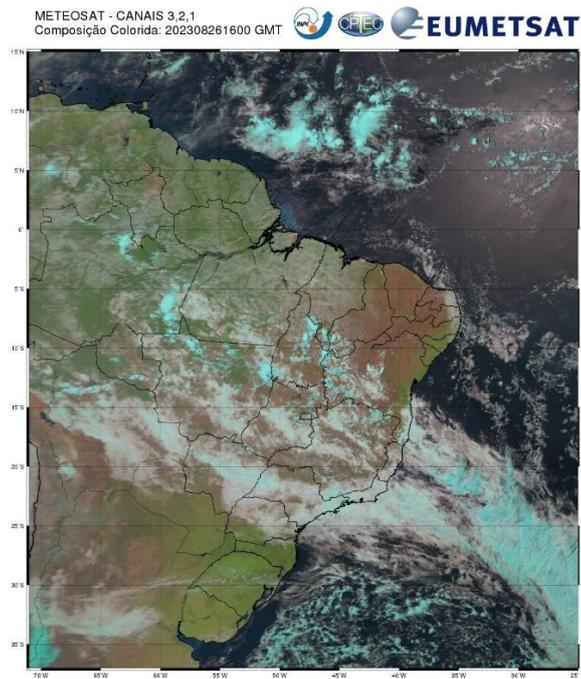


Figura 13: Imagem de satélite com o registro da frente fria no dia 26 Ago 2023 Fonte: CPTEC/INPE



Figura 14: Escoamento de ar frio retido em vale no município de Paraty, logo após o divisor de águas da Bacia do Rio da Fazenda. Fonte: O autor

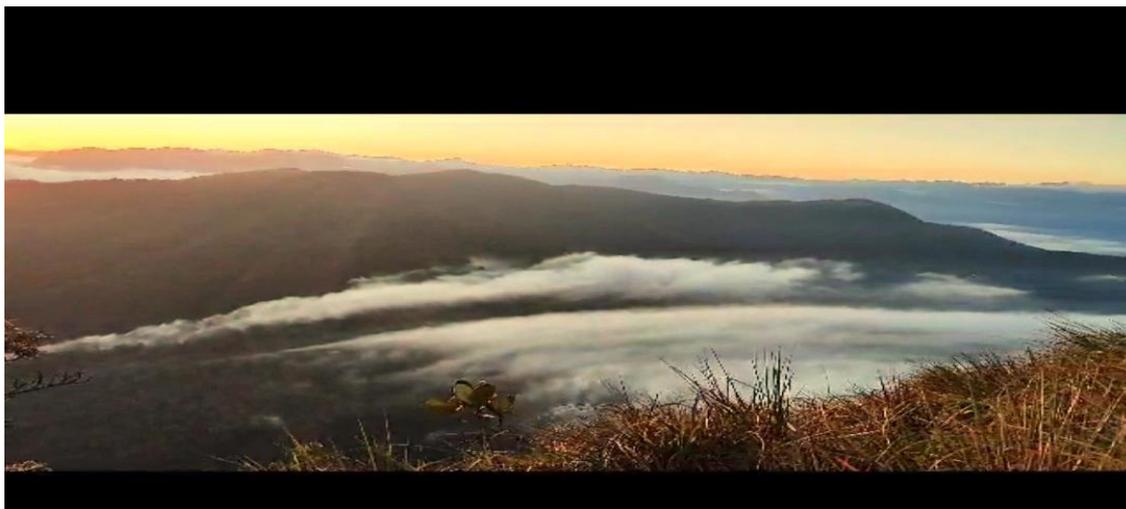


Figura 15: Escoamento de ar frio no vale do Rio da Fazenda ocasionando o processo de inversão térmica. Fonte: O autor

Medições de Temperatura e Umidade Relativa

Como etapa primordial da pesquisa, os termohigrômetros foram colocados em campo para a coleta de dados. Um aparelho, infelizmente, foi perdido, carregado por uma forte chuva que caiu no período de coleta, e o termohigrômetro que registrava o ponto P2 apresentou erros na medição da umidade, apontando somente o valor máximo durante todo o período, inviabilizando o aproveitamento de seus dados de umidade.

O intervalo de tempo em que os registros foram concebidos foi de um total de 52 dias, no inverno de 2023. Com os registros oficiais iniciando no dia 27 de julho de 2023 e finalizando em 16 de setembro de 2023.

A localização dos pontos foi escolhida de forma a acompanhar o nível altimétrico e também a variação de ambiente e vegetação, como forma de monitorar a variação dos ambientes, os mapas das figuras 18 e 19 demonstram as médias de temperatura e umidade relativa do ar no período de coleta e sua variação espacial. Os loggers foram programados para a coleta de temperatura do ar e umidade relativa do ar a cada 30 minutos. Ao final da coleta, os dados foram baixados via software do próprio logger e transpostos para o Excel. Posteriormente, foi calculada a média diária da temperatura e da umidade relativa do ar de cada ponto de coleta. Os gráficos das figuras 16 e 17 mostram esses valores:

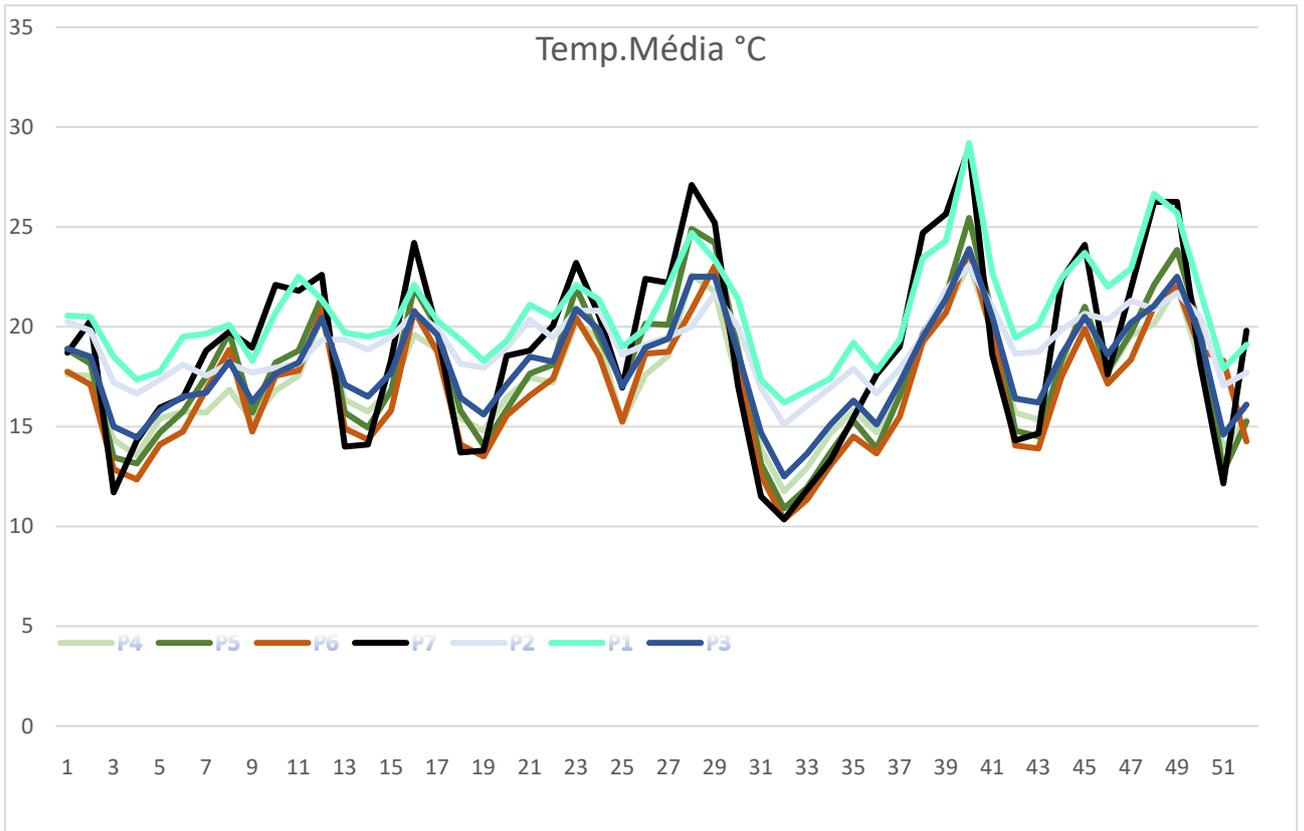


Figura 16: Dados de Temperatura média Fonte: Pesquisa de Campo

1

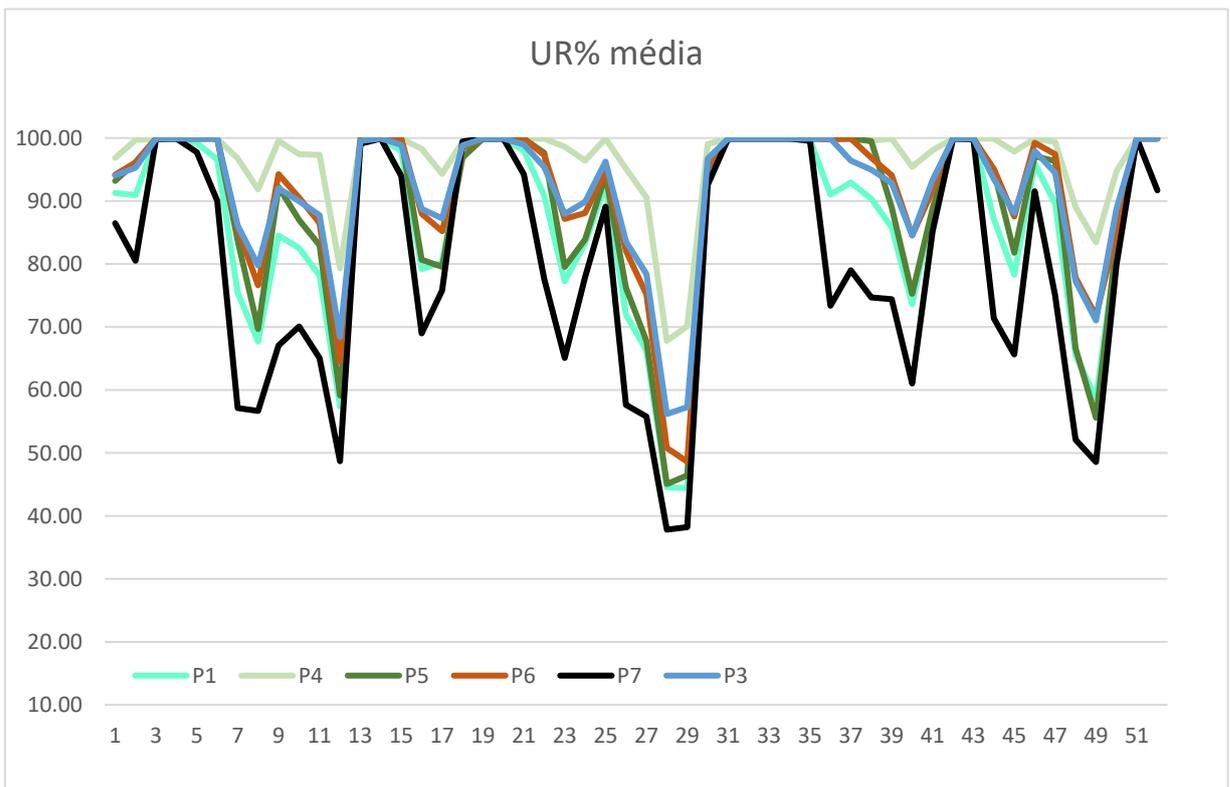


Figura 17: Dados de Umidade Relativa do ar (média diária). Fonte: Pesquisa de Campo.

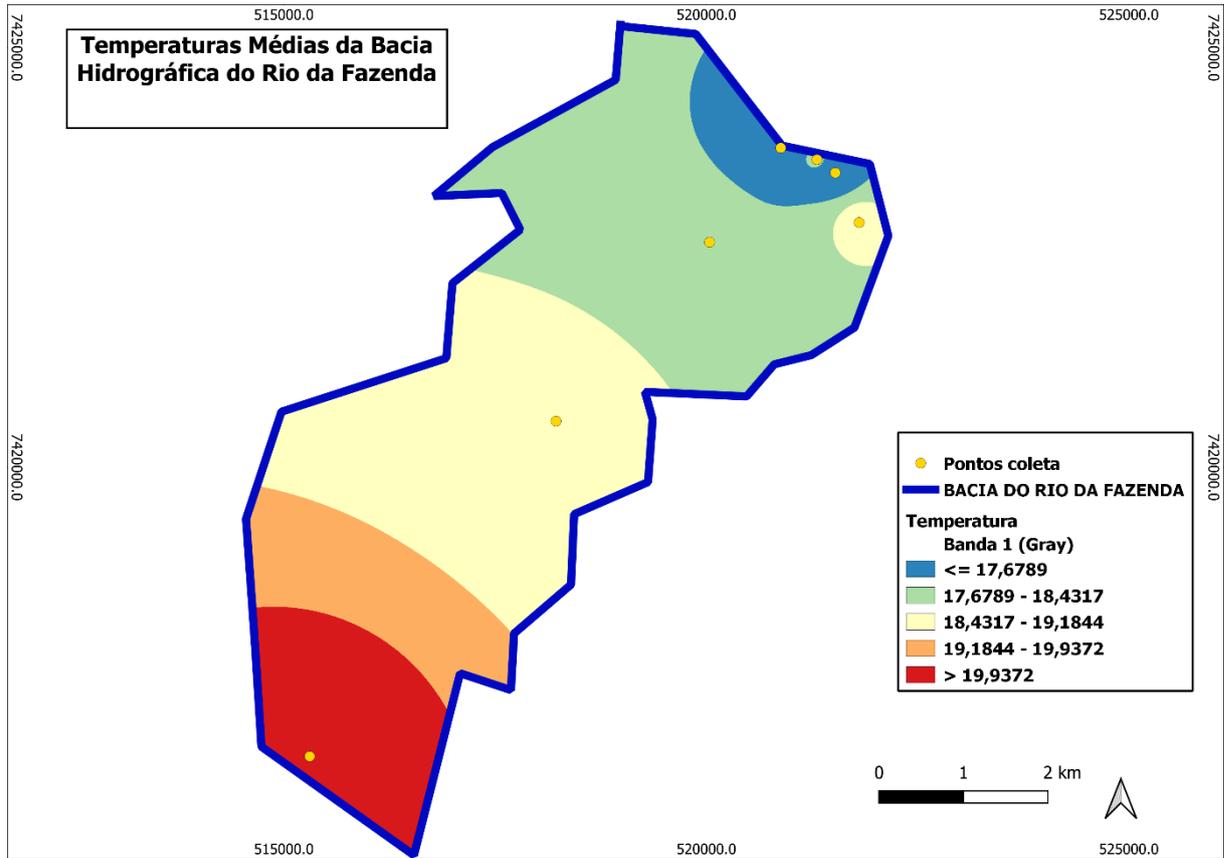


Figura 18: Mapa de temperaturas médias na BHRF Fonte: O Autor

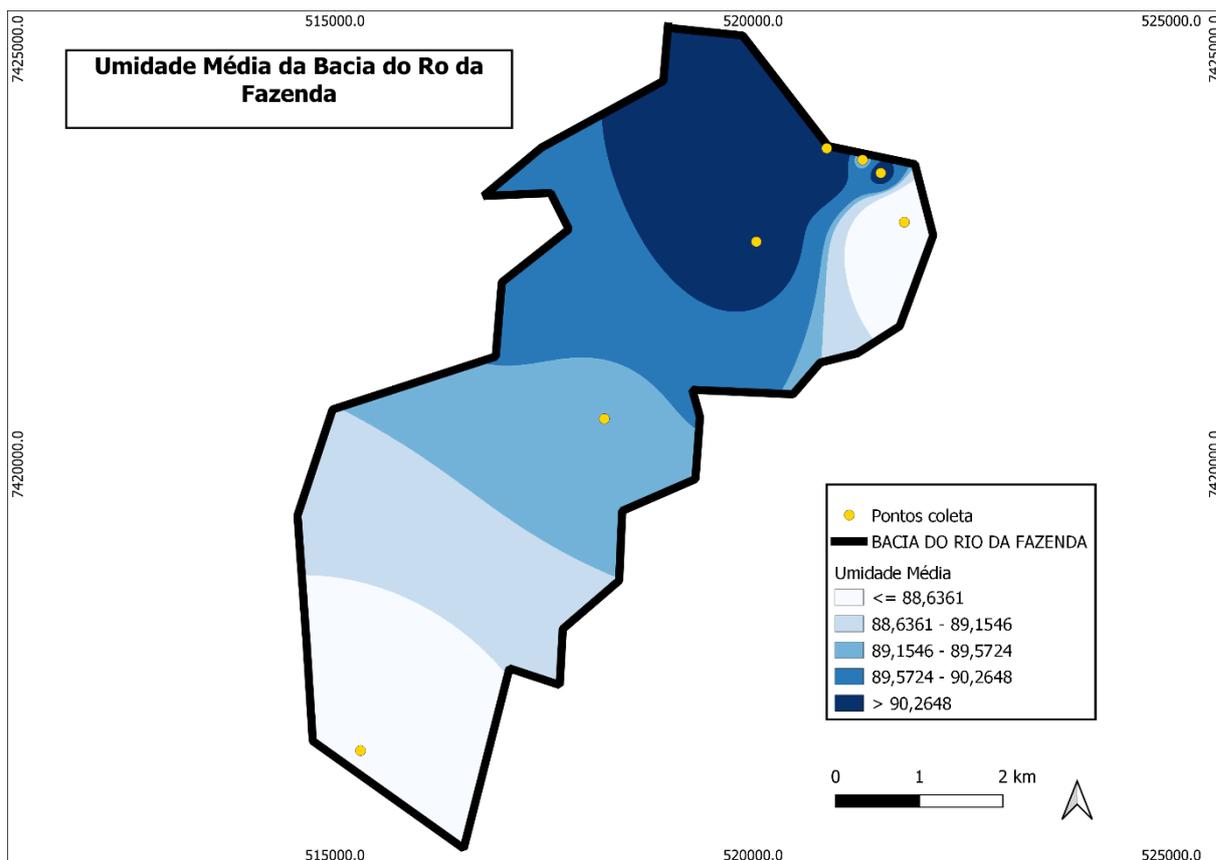


Figura 19: Mapa de umidade média relativa do ar Fonte: O Autor

A análise dos dados de temperatura e umidade demonstra as relações entre a variação desses elementos juntamente com as mudanças do perfil altimétrico. O aumento do gradiente altitudinal no sentido N-NE na área de pesquisa é acompanhado pelas variações de temperatura que resultam em médias menores e de umidade que ganham valores maiores à medida que ocorre um acréscimo na elevação, comprovando a existência de diferentes topoclimas na Bacia Hidrográfica.

Os mapas das figuras 18 e 19 demonstram que as faixas de variação das médias de temperatura e umidade colhidas na área apresentam limites semelhantes, e destaca-se ainda a faixa que circunda o pico da crista da escarpa, que se diferencia bastante dos seus arredores por apresentar média de temperatura mais quente e menor média de umidade relativa do ar, com valores de temperatura máxima semelhantes ao ponto P1 localizado na praia, mesmo com o ponto P7 registrando os menores valores de temperatura no período de coleta. Provavelmente isso ocorre porque topos de crista são mais abertos e expostos à radiação solar, e como se localiza em uma área que não possui uma floresta tão densa, o calor à noite se dissipa mais rapidamente, ocasionando um maior resfriamento. A maior exposição aos ventos também ajuda a justificar essa maior amplitude térmica.

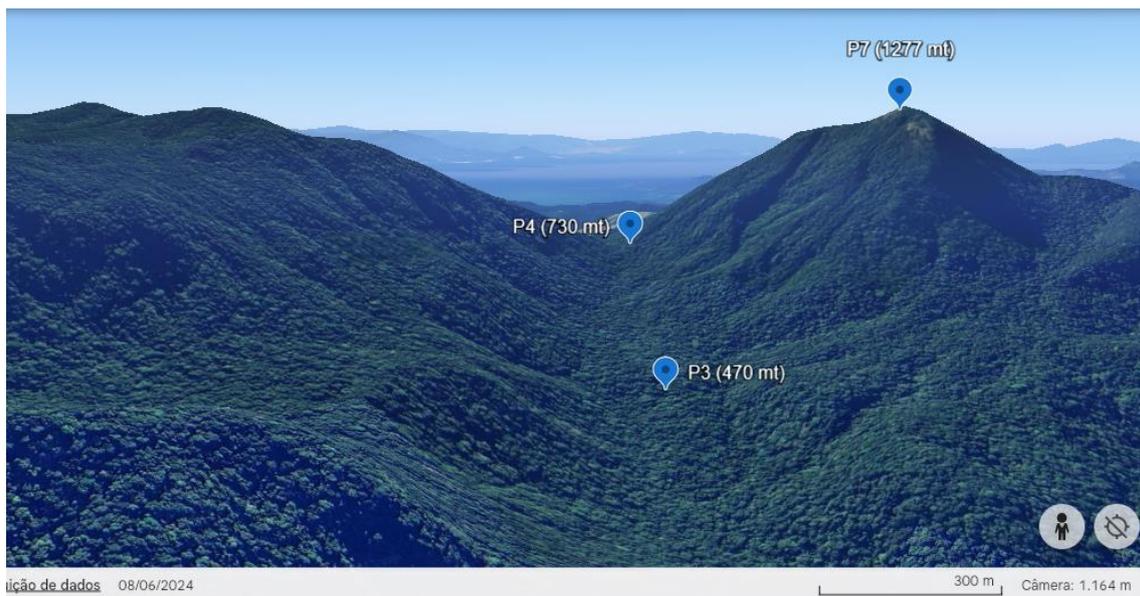


Figura 20: Pontos de coleta em uma perspectiva 3d do relevo. Fonte: Google Earth

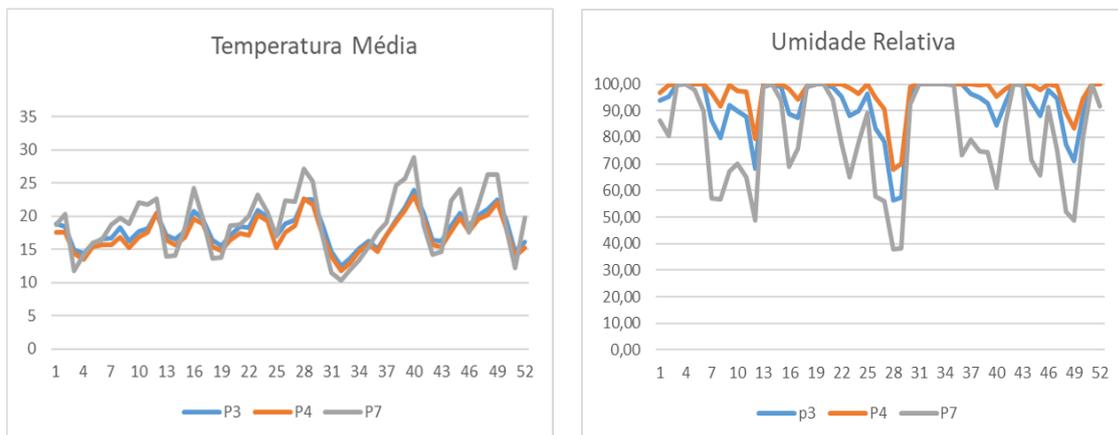


Figura 21: Registros de temperatura e umidade dos 3 pontos selecionados. Fonte: Pesquisa de Campo.

As diferenças topoclimáticas entre fundos de vales e topos em terrenos mais altos, foram comprovadas na pesquisa. Conforme a figura 21, que proporciona uma visão 3D do relevo de uma porção da área de estudo, e os gráficos acima que exibem os dados de umidade e temperatura colhidos no período. A média das temperaturas médias foi de 18,04°C no ponto P3, 17,25°C no ponto P4 e 18,95°C no ponto P7. Mesmo com a diferença de quase 300 metros de altitude entre o ponto P3 e o ponto P4, a diferença da temperatura entre eles ficou em apenas

0,8°C, o que demonstra o papel da densa vegetação da Floresta Atlântica Ombrófila como controlador climático. O ponto P7, localizado no cume da Bacia Hidrográfica, contraria o senso científico comum, que afirma que o gradiente de temperatura com a variação de altitude é de -0,6°C a cada ganho de 100 metros de altitude. Esse ponto registrou tanto a menor temperatura média diária que foi de 10,3°C, quanto a segunda maior, cujo registro marcou 28,95°C. No dia em que houve o menor registro da temperatura observada, o gradiente térmico a cada 100 metros de elevação de altitude foi de 0,49°C.

3.5) Unidades Topoclimáticas

Com base, então, na produção do raster de Unidades Geomorfológicas, nos dados de temperatura e umidade coletados em campo, nos valores de hipsometria gerados a partir do MDE, e no mapa de orientação das vertentes e de índice de radiação solar gerado pelo software Quantum GIS, foram definidas quatro unidades topoclimáticas na Bacia Hidrográfica do Rio da Fazenda, conforme a Figura 20.

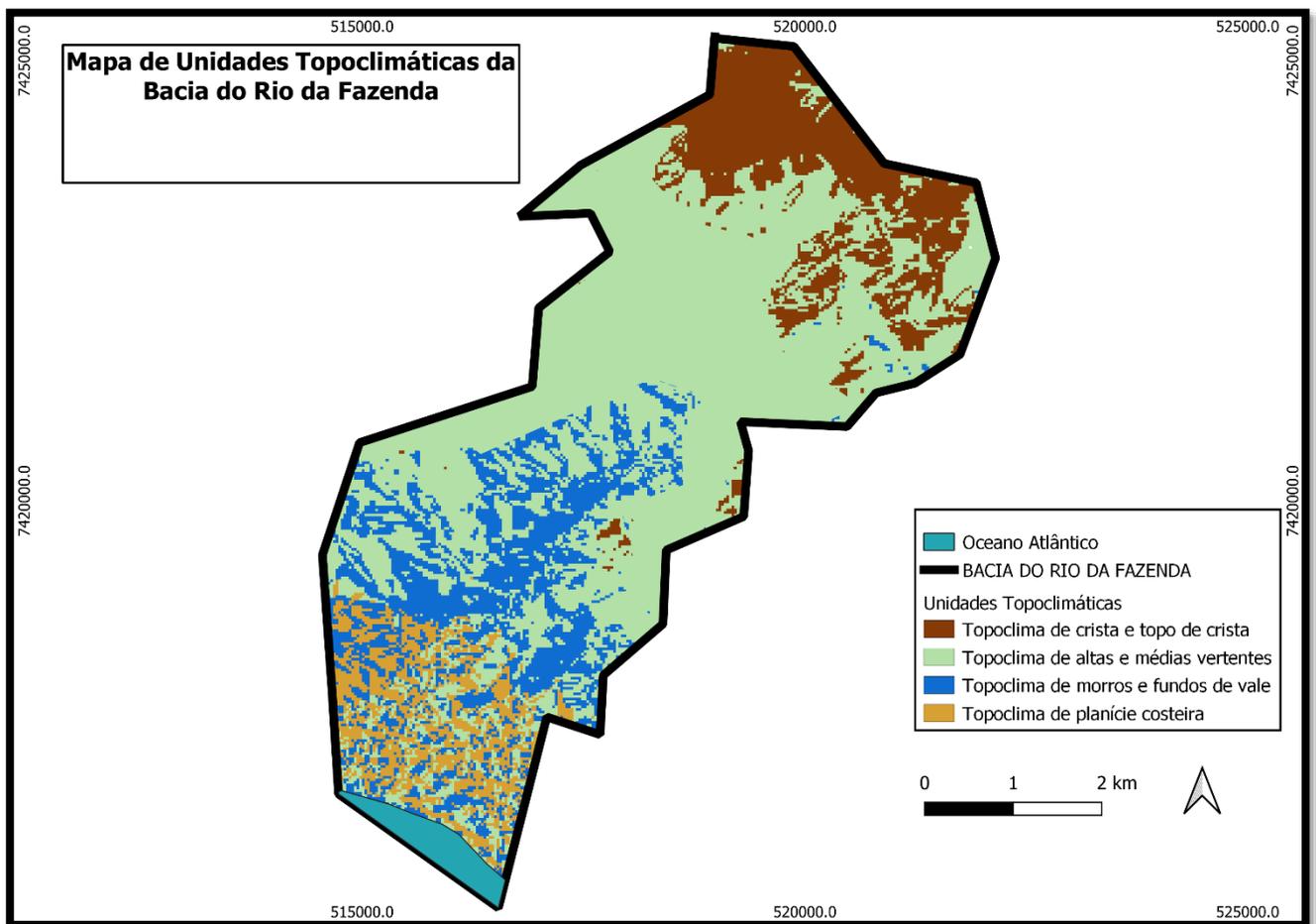


Figura 22: Mapa de Unidades Topoclimáticas. Fonte: O Autor

I) Unidade de Topoclima de Crista e Topo de Crista: Esta unidade apresenta um topoclima típico de montanha, com maiores amplitudes térmicas, a menor temperatura média observada (10,2 °C) e índices mais altos de umidade relativa do ar, à exceção do topo de crista. A altitude varia entre 550 e 1.280 metros. Observa-se uma maior variação de elementos climáticos ao longo do dia, como consequência da interação entre esses elementos e a geomorfologia, aqui considerando a disposição do relevo.

A vertente Norte-Noroeste é a última a receber a radiação solar ao entardecer, ao contrário da vertente Sul-Sudoeste, que recebe primeiro os raios da manhã. A brisa catabática, no início da noite, contribui para que essa unidade passe por um processo de resfriamento mais lento, com o avanço do ar frio para o fundo do vale.

A unidade apresenta os setores mais declivosos da bacia, com valores que variam preferencialmente de 50° a 22°, atuando no controle da recepção da radiação solar. A vegetação típica da Floresta Ombrófila Densa Montana e da Floresta Ombrófila Densa de Alta Montana se caracteriza por matas densas com altos níveis de umidade e evapotranspiração, o que facilita o maior aporte de nebulosidade e precipitação. O Pico do Cuscuzeiro apresenta maior variação dos elementos climáticos por se localizar no topo da crista da montanha.

II) Unidade de Médias e Altas Vertentes:

Esta unidade apresenta altitudes médias de 450 metros, e a média de temperatura é mais amena do que nos vales e planícies costeiras. A maior parte localiza-se na porção meridional do curso do Rio da Fazenda, após o aumento do nível altimétrico, onde supera os 400 metros, com algumas áreas alcançando mais de 700 metros de altitude; também está presente na região de fundos de vale a partir de 300 metros de altitude. Na classificação, é demonstrado com nitidez que as vertentes orientadas para Norte-Noroeste integram essa unidade, independentemente de sua altitude.

A vegetação típica é a Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana, caracterizada por uma densa cobertura vegetal e rica em espécies de plantas e fungos, com algumas árvores que podem chegar a 30 metros de altura. Devido à elevada pluviosidade e umidade, os solos são ricos em matéria orgânica, e a vegetação apresenta diversas espécies de epífitas, além dos fungos que se proliferam no local. Essa unidade acaba sendo mais suscetível a eventos de movimentação de massa e deslizamentos naturais por sua declividade acentuada nas altas vertentes.

III) Unidade de Fundo de Vale e Baixas Vertentes:

Essa unidade está situada logo após a planície costeira, com uma variação de altitude entre 80 e 300 metros. As médias de temperatura são superiores às das Unidades I e II, justamente por se localizar em uma área mais baixa, enquanto os índices medidos de umidade relativa do ar aparentemente são menores. Porém, um dos loggers apresentou falha na mensuração do índice de umidade relativa do ar; por isso, não é possível afirmar ao certo, mas tudo leva a crer que os índices são ligeiramente mais baixos do que os das Unidades I e II, em razão de a floresta ser um pouco menos densa do que nesses outros locais. Os fundos de vale apresentam uma média relativamente menor de temperatura e maior de umidade devido à sua proximidade com o curso do Rio da Fazenda.

As vertentes voltadas para Sul-Sudoeste apresentam esse tipo de topoclima, ao contrário das vertentes do lado oposto do vale, que estão voltadas para Norte-Noroeste e recebem um maior índice de radiação solar, o que caracteriza o topoclima da Unidade II. A vegetação é basicamente composta por Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, que se estende até cerca de 300 metros de altitude. Ao chegar próxima à planície costeira, forma um bosque com árvores de 15 a 30 metros, além de um sub-bosque com espécies mais arbóreas, que se adaptam bem à pouca luminosidade que penetra nos estratos inferiores da floresta. Próximo ao curso do rio, as temperaturas são reduzidas e a umidade aumenta devido à mata ciliar. Além disso, o ar frio se concentra no fundo do vale no período noturno, em dias de inversão térmica, mais intensamente do que em locais mais elevados, contribuindo para um resfriamento maior.

IV) Unidade de Topoclima de Planície Costeira: A unidade representa o topoclima de baixa altitude da planície costeira do Rio da Fazenda; ela se diferencia das vertentes íngremes que compõem a Serra do Mar, mas apresenta morrotes e colinas residuais, o que justifica a aparição de outros pontos de unidades topoclimáticas distintas, na área de planície no mapa da figura 20. Com sua diversidade de ambientes, como mangue, restinga, costões rochosos, faixa de praia e a planície pós-praia. As temperaturas nessa unidade são maiores que a média da Bacia entre X e Y, por conta da baixa altitude e de estar diretamente exposta a um maior índice de radiação solar.

A unidade possui menor valor por conta de a vegetação não ser tão densa como em outras partes, apesar de estar em contato direto com a umidade vinda do oceano. Aqui é mais quente por conta da baixa altitude estar diretamente exposta a maior radiação solar. A unidade apresenta em sua extensão vegetação de restinga, manguezal, floresta ombrófila densa de terras baixas e um caxetal de grande extensão. A diversidade de vegetação é atribuída às interações diversas entre oceano, fatores climáticos, edáficos e topográficos.

3-6) CONSIDERAÇÕES FINAIS

Depois de concluída a pesquisa e os mapas, ao analisar os resultados obtidos a partir das variáveis climáticas e geográficas listadas, assim como a inter-relação de seu comportamento, em que esses elementos interagem em um ambiente com pouca ou nenhuma ação humana por ser área protegida. Fica claro o comportamento complexo do clima local, acentuado pela forma e disposição do relevo. As nuances do clima regional, a partir da atuação de sistemas atmosféricos, têm uma forte influência sobre o clima local; por isso, a escolha do inverno como estação mais propícia para as medições realizadas. Por conta das condições mais estáveis da atmosfera, com maior amplitude da temperatura e menores índices de umidade obtidos, mesmo sob influência da alta umidade proveniente da floresta ombrófila de Mata Atlântica, acentuada pela presença dos corpos d'água que formam o Rio da Fazenda e pelo efeito de maritimidade naquela região.

Foram identificadas quatro unidades topoclimáticas, realçando que, pela metodologia da análise multicritérios utilizada, não foi possível demarcar isoladamente todas as unidades devido à complexidade do relevo estudado, onde mesmo na unidade de planície costeira ocorre a presença de morros costeiros e morrotes, alterando a circulação dos ventos e a distribuição da radiação solar, o que fez com que alguns segmentos dessa unidade apresentassem características de outras unidades que possuem um tipo de relevo mais complexo, caracterizando limites não tão concretos entre as unidades.

A metodologia de análise multicritérios utilizada foi feita com base na tabela 02. Essa configuração da tabela foi mantida em detrimento de outra configuração experimentada, mas cujos resultados foram classificados como mais distantes da realidade climática da área. A visão integradora que esse tipo de análise traz à tona a delimitação das unidades, que considera também o olhar do pesquisador, pois é através de seu conhecimento da realidade em campo e de prévias pesquisas que ele define os pesos dados a cada elemento climático ou geográfico da análise multicritérios.

Por outro lado, como aspecto negativo da metodologia referida, aponta-se a ocorrência de algumas incongruências no resultado, que leva o pesquisador a corrigir manualmente, principalmente no que se refere à área limítrofe das unidades topoclimáticas; pois, como o comportamento do clima é bastante complexo, a depender dos sistemas atmosféricos atuantes, esses limites podem variar. Um avanço em novas pesquisas que tratam dos topoclimas seria uma forma de analisar esse aspecto de variação dos limites.

A relação entre temperatura e umidade exemplifica o papel preponderante da vegetação sempre úmida da Mata Atlântica, que aliada a evapotranspiração que vem do mar, auxilia a formação do substrato de clima úmido que cerca a Serra do Mar. Os pontos P1 (praia) e P7 (topo da crista) foram os que obtiveram os menores índices de umidade registrados, o primeiro por estar em um local que apesar de estar em frente ao Oceano, possui uma vegetação típica de restinga, que não é tão densa como os outros pontos ao longo do curso do Rio. Já no ponto P7 localizado no Pico do Cuscuzeiro a 1280 metros de altitude, o tipo de vegetação é a Floresta Alto-Montana caracterizada por árvores de menor porte em comparação com altitudes mais baixas, por conta do seu solo mais raso e ácido, por se localizar no topo da crista da escarpa da Serra do Mar o ar úmido que vem do litoral se condensa e forma a presença de nevoeiros, mas por outro lado devido a sua posição mais elevada e aberta, sujeita diretamente a ventos fortes que sopram do mar, esses nevoeiros se desfazem mais rapidamente do que em partes menos elevadas e fechadas do relevo da Bacia Hidrográfica.

A característica da Floresta Ombrófila Densa, de difícil acesso, impossibilitou uma melhor distribuição espacial dos dataloggers. A área do parque conta atualmente com apenas uma trilha que percorre um trecho maior da Bacia Hidrográfica do estudo, atualmente pouco utilizada e tomada pela floresta densa. Além disso, a não utilização de dados pluviométricos, substituídos pelo índice de umidade do ar, são lacunas que podem ser preenchidas em futuras pesquisas, aplicadas a outros ambientes naturais. Com as limitações da pesquisa, que não se propõe a ser um referencial por si só, mas sim um ponto de partida para futuros aprofundamentos do tema em questão, realçando a pouca disponibilidade de estudos de topoclimas em áreas naturais disponíveis na literatura acadêmica.

A importância da coleta de dados locais é fundamental para esclarecer como o clima local de um dado setor pesquisado reage ao ciclo de constantes alternâncias dos sistemas atmosféricos. Os estudos acerca dos topoclimas realçam o papel fundamental que o tipo de relevo exerce sobre os elementos essenciais do clima. O comportamento do clima na área de estudo destaca a interação entre relevo e clima, pois, ao comparar o comportamento do tempo atmosférico ao longo de toda a Bacia Hidrográfica, foi possível comprovar a hipótese de variação dos indicadores climáticos ao interagirem com a superfície do relevo.

Por outro lado, também houve a comprovação do papel essencial da vegetação densa da Floresta Ombrófila Densa como atenuante da influência que a topografia exerce como controlador climático. Assim, ao identificar a variação de topoclimas e mesoclimas em um estudo climático que considere as características físicas, formas e estruturas junto aos elementos

climáticos que existem em um local, e considerando as ferramentas de geoprocessamento atualmente disponíveis, é possível realizar uma abordagem abrangente para o entendimento eficaz dessas interações.

3-7) REFERÊNCIAS

ARMOND, N. B.; SANT'ANNA NETO, J. L. Análise comparativa de técnicas estatísticas para definição de anos-padrão: o exemplo do Rio de Janeiro-RJ (1999-2010). **Anais do XVIII Encontro Nacional de Geógrafos. São Luís: AGB, 2016.**

AYOADE, J. O. Introdução à climatologia para os trópicos. 14 ed. São Paulo: DIFEL, 2010

BARATTO, J., GOBO, J. P. A., GALVANI, E., & WOLLMANN, C. A. (2022). Metodologia para a estimação da temperatura do ar em função da altitude a partir de dados de perfil topoclimático. *Revista Brasileira De Climatologia*, 30.

BATISTA, W. C. A. et al. Caracterização topo e mesoclimática do município de Sarzedo (MG). 2021. **Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais. 2021.**

BÖHNER, Jürgen. General climatic controls and topoclimatic variations in Central and High Asia. **Boreas**, vol. 35, no. 2, 2006.

BRIGATTI, Newton. Variação do nível do mar associada às situações sinóticas na gênese dos episódios extremos no município de Ubatuba/SP. **Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2008.**

BRUCHMANN, E. T. **Mesoclimatologia**. Série 47 (1). Univ. Nacional de Tucuman, 1978.

CÓRDOVA, M. et al. Near-Surface Air Temperature Lapse Rate Over Complex Terrain in the Southern Ecuadorian Andes: implications for temperature mapping. **Arctic, Antarctic, And Alpine Research**, [s.l.], v. 48, n. 4, 2016.

DE JESUS, E. F. R. Algumas reflexões teóricoconceituais na climatologia geográfica em mesoescala: uma proposta de investigação. **GeoTextos**, v. 4, 2008.

DOS SANTOS, D. D.; GALVANI, E. Caracterização sazonal das precipitações no município de caraguatatuba-sp, entre os anos de 1943 a 2004. **REVISTA GEONORTE**, v. 3, n. 8. 2012.

EASTMAN, J. R. Decision support: decision strategy analysis. In: **IDRIS 32 release 2: guide to GIS and image processing**. Worcester: Clark University/Clark Labs, 2001.

FIALHO, E S. Estudos climáticos em sítios urbanos e rurais. In: **SILVA, CA; FIALHO, ES (Org). Concepções e Ensaios da Climatologia Geográfica. Dourados: UFGD Editora (E-book), 2012.**

_____ Ilha de Calor: Reflexões acerca de um conceito (Heat island: reflections on a concept). **Acta Geográfica**, 2012.

GALVANI, E; AZEVEDO, T. R. A frente polar atlântica e as características de tempo associadas: estudo de caso. **Galvani E, Lima NGB, organizadores. Climatologia aplicada: resgate aos estudos de caso.** Curitiba: CRV, 2012.

GALVANI, E; LIMA, N.G.B. A ocorrência de inversão térmica no perfil topoclimático do Pico das Agulhas Negras–RJ. **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA**, v. 7, 2006.

GEIGER, R. Influências das formas do relevo no microclima. In: _____ **Manual de microclimatologia: o clima da camada de ar junto ao solo.** Lisboa: Fundação Caloust Gulbenkian. 1980.

GOLLAN, John R.; RAMP, Daniel; ASHCROFT, Michael B. Contrasting topoclimate, long-term macroclimatic averages, and habitat variables for modelling ant biodiversity at landscape scales. **Insect Conservation and Diversity**, v. 8, n. 1, 2015.

GOMES, W. P. A gênese e a distribuição socioespacial das chuvas no município de UbatubaSP. **Monografia de Geografia, Universidade Estadual Paulista**, 2015.

JARDIM, C. H. Interações locais e topoclimáticas no interior e áreas limítrofes ao Pq. Nacional da Serra do Cipó, Minas Gerais. **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, v. 1, 2017.

MONTEIRO, C.A. de F. A dinâmica climática e as chuvas no estado de São Paulo: estudo geográfico sob forma de atlas. **Universidade de Sao Paulo, Instituto de Geografia, Sao Paulo**, 1973.

_____ O clima e a organização do espaço no Estado de São Paulo: problemas e perspectivas. São Paulo: **IGEOG/USP, 1976. (Série Teses e Monografias, 28).**

NOVAIS, G.T.; GALVANI, E. Uma tipologia de classificação climática aplicada ao estado de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, 42, USP. São Paulo, 2022.

ROSSATO, M. S. Os climas do Rio Grande do Sul: variabilidade, tendências e tipologia... il. **Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, 2011.

SANT'ANNA NETO, J. L. As chuvas no Estado de São Paulo: contribuição ao estudo da variabilidade e tendência da pluviosidade na perspectiva da análise geográfica. **Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Geografia Física)-Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade Estadual de São Paulo**, São Paulo.1995.

SILVA, J. T. M. Tomada de decisão sob critérios múltiplos: uma aplicação do projeto de irrigação do Jaíba. 2001. **Tese (Doutorado em Economia Rural) - Universidade Federal de Viçosa**, Viçosa, 2001.

TARIFA, J. R. e ARMANI. Os “climas naturais”. In: **Tarifa J. R. & Azevedo T. R. Os climas na cidade de São Paulo. Departamento de Geografia, FFLCH-USP. GEOUSP n. 4**, 2001, 199 p.

VYSOUDIL, Miroslav. Remote sensing data and their use in topoclimatic study. **Revija za geografijo**, v. 2, n. ½, 2007.

CAPÍTULO 4

PERCEPÇÃO CLIMÁTICA NA COMUNIDADE DO QUILOMBO DA FAZENDA

4-1) INTRODUÇÃO

Os estudos da climatologia geográfica geralmente são calcados na análise de dados com suas normais e médias e também nos processos naturais nos quais o clima está envolvido. Como por exemplo no modelado da paisagem, pesquisas com alto grau de relevância para a compreensão do comportamento e da ação climática são realizadas nessa seara.

Porém, sabemos que o comportamento do tempo/clima também entra no cotidiano dos indivíduos e faz parte do imaginário da sociedade, com maior ou menor importância, dependendo do local no qual as pessoas habitam. Sant'Anna Neto (2022) coloca esse viés da análise climática como uma das três dimensões geográficas do clima, a chamada Geografia do Clima.

Sob esta ótica, clima é condicionado pelos outros objetos, por exemplo, as pessoas que experienciam o clima diariamente. A partir da influência climática, cada pessoa internaliza essas influências em seus processos; então, aqui o clima ganha outras formas de análise, como

as culturais, psicossociais, simbólicas e de desigualdades.

Na interação com a paisagem, o indivíduo percebe o ambiente através dos sentidos, e o tempo/clima pode vir a ser um objeto de investigação, pois a partir dessa percepção as atitudes individuais são afetadas, e valores e significados são atribuídos às condições do tempo/clima. Para Tuan (1980): “A percepção é tanto a resposta dos sentidos aos estímulos externos, como a atividade proposital, na qual certos fenômenos são claramente registrados”.

Sartori (2003) propõe que a percepção climática humana está fundamentada na percepção ambiental, à medida que o contato cotidiano do ser humano com o ambiente realça as suas sensações ligadas ao meio ambiente, que ainda podem ser reforçadas pela inteligência, atenção, sensibilidade e experiência, que variam muito de um indivíduo para outro.

Conhecer o espaço que habita faz com que os indivíduos desenvolvam um grau de percepção ambiental, diretamente proporcional na medida em que necessitam do ambiente para suas atividades cotidianas, e é através dessa percepção que apreendem a paisagem, segundo Carvalho (2022).

Os dois focos sobre a percepção climática conforme Ruoso (2020) dizem respeito ao tempo meteorológico e sua dinâmica rítmica ao longo do tempo cronológico, inclusive a previsão do tempo, e o outro a percepção na esfera psicofisiológica, de como cada indivíduo reage de forma distinta em relação as mudanças de tempo e clima.

A dimensão simbólica do tempo atmosférico traz à tona os signos e significados, dos elementos relacionados ao clima, que são usados pela população como forma de prever o tempo, que tanto podem ser pelos elementos bióticos como abióticos. Dizemos que é uma dimensão simbólica porque se forma a partir de crenças e práticas em relação ao comportamento e ao ritmo climático.

“O desinteresse da população pela dinâmica atmosférica vai ao encontro do que alegou Capra em sua obra de 1996: os problemas socioambientais precisam ser percebidos como facetas de uma única crise - a crise da percepção, o que requer uma revisão dos pensamentos e valores em prol de um futuro sustentável.” (DE OLIVEIRA 2007)

Pamplona e Rosenghini (2020) exemplificam esses fatores em sua pesquisa, na qual se referem ao papel empírico das crenças em relação à previsão do tempo. Entre os fatores bióticos estão o urro do bugio prenunciando chuva e a quantidade de insetos em determinada estação do ano. Já entre os fatores abióticos, está a direção do vento como preditor do tempo atmosférico e a relação entre o comportamento do tempo e a fase da lua, além de diversos outros exemplos que os autores do texto citam.

A interpretação dos tipos de tempo está, muitas vezes, relacionada à sensação corpórea, pois é através do corpo que ocorre a experiência climática principal em nós, pelos estímulos que o estado do tempo nos fornece (SARTORI, 2003).

Comparando a previsão meteorológica usual, feita por modelos científicos e computadorizados, nota-se que essas previsões podem informar, por exemplo, se haverá uma quantidade acima do normal de precipitação, ao passo que o conhecimento tradicional pode adicionar, por exemplo, as datas de início e término de um evento de precipitação, segundo Plotz et al. (2017).

O comportamento climático, mensurado através de modelos matemáticos e equações numéricas, acaba por desconsiderar a interação sociedade-natureza a partir das percepções individuais das pessoas. É a partir dessa interação que Tuan (2012) afirma “que ocorre a transformação do espaço geográfico na dimensão do lugar, onde as pessoas se identificam afetuosamente com o espaço vivido”, o que o autor denomina de Topofilia.

Um observador do tempo, constantemente a perscrutar os horizontes. Olha, inquire e interpreta as nuvens, acompanha-lhes o deslocamento e as mudanças de tonalidade, percebe os relâmpagos longínquos, ouve as trovoadas distantes e cuida a direção dos ventos. Grande parte de suas conversas são sobre chuvas, se choveu ou não em tal lugar, se a água chegou a correr pelas sarjetas e se conseguiu atingir os arroios e açudes. (TUAN, 1983, p. 132).

Os locais em que os indivíduos experienciam o mundo, se torna a base espacial que constitui sua maneira de ser, como sugerem Marandola e Dal Gallo (2010) ao dizer que, por meio da percepção, cognição, representação e imaginação é que o lugar de cada ser é constituído.

A percepção climática varia de acordo com cada indivíduo e até mesmo varia no próprio indivíduo de acordo com as situações que lhe são apresentadas (OLIVEIRA, 2005), como, por exemplo, no caso de um idoso, que por conta do avançar da idade e queda no sistema imunológico percebe os invernos atualmente mais frios, devido à incapacidade do seu corpo gerar calor, como ocorria na juventude.

Habitantes do meio rural e do meio urbano possuem uma percepção climática distinta. Os primeiros se fundem à natureza do seu meio e, em muitas vezes, dependem dela para suas atividades laborais. Já o residente no meio urbano leva uma vida mais desvincilhada do meio natural, de forma a quase não notar os ciclos naturais e as alterações nos tipos de tempo que ocorrem costumeiramente. Mas, obviamente, existem pessoas no meio urbano que são afetadas pela dinâmica climática, como motoristas, esportistas ao ar livre, guias de turismo etc.

Ao pesquisar a percepção climática de populações tradicionais, fica claro que estes indivíduos são detentores de um profundo conhecimento e sujeitos às nuances de sua realidade climática. Estudos realizados nessa área demonstram que a forma como esses povos experienciam e se adaptam às mudanças climáticas é essencial para a construção de medidas de mitigação e adaptação (BAUER, DE JONG e INGRAM 2022). A compreensão dessas percepções contribui para o enriquecimento de metodologias de pesquisa, que possibilitam um diálogo mais produtivo entre saberes acadêmicos e locais, gerando uma nova perspectiva de abordagem das questões climáticas mais justas e inclusivas na prática da ciência geográfica.

4-2) TERRITÓRIO DO QUILOMBO

Limberger e Cecchin (2012) sugerem, para os estudos que envolvem percepção ambiental, a necessidade de conhecer em riqueza de detalhes o espaço a ser investigado, ressaltando quaisquer aspectos que influenciem na percepção de seus habitantes; para tanto, é importante a caracterização e contextualização física, econômica e histórica da área. A área do sertão da Fazenda engloba o Quilombo da Fazenda, que está situado no norte do município de Ubatuba, cuja divisa é com o município de Paraty, cidade já localizada no estado do Rio de Janeiro. Ubatuba compõe a região do Litoral Norte do estado de São Paulo.

Ubatuba viveu um período de grande prosperidade no ciclo de produção do café, com um crescimento de moradores vindos de outros lugares, incluindo estrangeiros e escravos, até a metade do século XIX. Após essa data, a atividade econômica do município entra em declínio e a cidade começa a experimentar um movimento de redução da população, passando de cerca de 32.000 moradores em meados do século XIX para apenas 4.000 em 1940.

Com a conseqüente desvalorização das terras, algumas passaram a ser propriedades de escravos agora libertos que receberam por doação as glebas de seus antigos patrões. A então fazenda Picinguaba passa a ter como proprietário Saint Clair, que nomeia Leopoldo Braga, tio e pai de alguns moradores que foram entrevistados na etapa de campo, oriundo do Quilombo do Campinho em Paraty-RJ, como administrador das terras e o autoriza a trazer doze famílias para ocupar, trabalhar e viver no local. São membros e descendentes dessas famílias que atualmente formam a comunidade do Quilombo da Fazenda.

O então proprietário da Fazenda Picinguaba, contraiu muitas dívidas e por fim teve sua porção de terra, hipotecada pela Caixa Econômica do Estado de São Paulo. A área foi doada para a marinha do Brasil, que pretendia implantar uma escola naval, mas por conta da pouca profundidade da enseada da Praia da Fazenda, impossibilitou as atividades navais. Então a

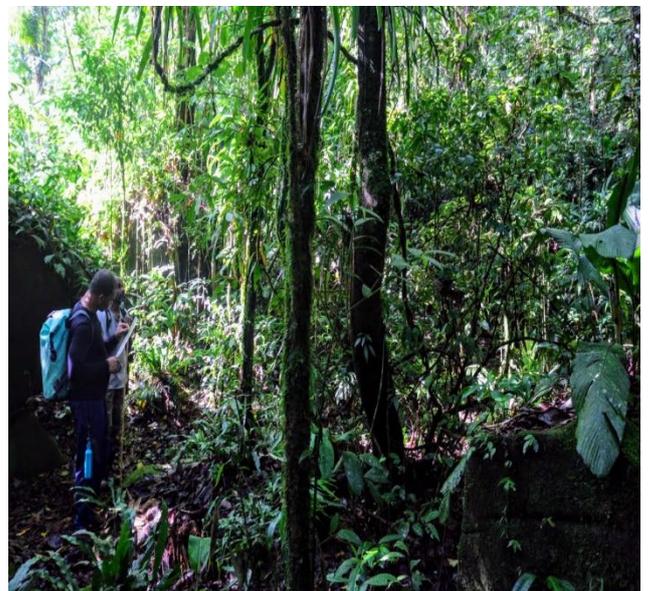
Caixa voltou a se apoderar das terras, até 1984 quando teve o acordo de desapropriação de forma definitiva em favor do Estado de São Paulo que converteu para “área de preservação integral” do PESH (Andrade, 2007).

Há uma forte ligação entre o Quilombo Da Fazenda e o município de Paraty-RJ. Moradores mais antigos do Quilombo da Fazenda tem sua origem familiar e histórica no Quilombo do Campinho em Paraty-Rj, a partir da experiência da titulação de terras no Quilombo fluminense, foi que os moradores da comunidade da Fazenda se organizaram para destacar o seu modo de vida e requerer o processo para a conversão em área quilombola.

O então proprietário da Fazenda Picinguaba contraiu muitas dívidas e, por fim, teve sua porção de terra hipotecada pela Caixa Econômica do Estado de São Paulo. A área foi doada para a Marinha do Brasil, que pretendia implantar uma escola naval, mas, por conta da pouca profundidade da enseada da Praia da Fazenda, isso impossibilitou as atividades navais. Então, a Caixa voltou a se apoderar das terras, até 1984, quando teve o acordo de desapropriação de forma definitiva em favor do Estado de São Paulo, que converteu para “área de preservação integral” do PESH (Andrade, 2007).

Há uma forte ligação entre o Quilombo da Fazenda e o município de Paraty-RJ. Moradores mais antigos do Quilombo da Fazenda possuem sua origem familiar e histórica no Quilombo do Campinho em Paraty-RJ, a partir da experiência da titulação de terras no Quilombo fluminense, foi que os moradores da comunidade da Fazenda se organizaram para destacar o seu modo de vida e requerer o processo para a conversão em área quilombola.

A trilha do Corisco era utilizada como forma de comunicação entre essas comunidades, antes da construção da rodovia. Sua origem é no Sertão da Fazenda e atravessa as vertentes da Serra do Mar, passando pelo Parque Nacional da Bocaína e finalizando em Paraty, no atual Bairro do Corisco. Era utilizada também para trocas de gêneros alimentícios e matérias-primas em um período pré-rodovia. Existem ainda alguns relatos que afirmam que a trilha foi aberta pelos escravos e usada como rota de fuga, já que o norte de Ubatuba, com suas enseadas de águas tranquilas, era um conhecido ponto de atracamento de navios negreiros clandestinos, segundo Alves (2016).



A área do Parque Estadual da Serra do Mar (Núcleo Picinguaba) no município de

Ubatuba e de 47.500 ha. Trata-se de uma região de forte importância ambiental, pois é o único trecho onde o PESM chega ao nível do mar, contribuindo para a preservação dos sistemas costeiros e de manguezal. Por isso a grande importância da região para diversos atores (moradores, gestores, pesquisadores, turistas etc), resultando por vezes em conflito ambiental/territorial no tocante a organização e administração do espaço.

Com o controle do Parque pelo órgão estadual (Instituto Florestal), as relações dos quilombolas com o meio, passaram a ser reguladas com a implantação de algumas proibições em suas atividades, como o plantio e o corte de árvores para a construção das canoas caiçaras. Vários moradores passaram então a trabalhar na cidade de Ubatuba, o que fez com que a relação habitual deles com seu lugar de origem fosse alterada, pois já não dependiam do seu próprio ambiente para seu sustento.

A localidade do Quilombo da fazenda se insere na Zona Histórico-Cultural Antropológica (ZHCAN) do PESM, de acordo com o zoneamento de ordenamento territorial. O objetivo desse tipo de zoneamento é ordenar o território para um melhor resultado no manejo da Unidade de Conservação, respeitando o uso particular de cada zona, segundo seus objetivos. No plano de manejo do PESM feito pelo Instituto Florestal de São Paulo (2006) consta a especificação dos objetivos da ZHCAN:

O objetivo geral da Zona Histórico-Cultural é a proteção do patrimônio cultural material (sítios históricos ou arqueológicos) e imaterial (modos de fazer e expressar dos povos tradicionais) da unidade, visando seu estudo, interpretação e valorização para garantir sua preservação, conservação e desenvolvimento. (SMA-IF-SP, Plano de Manejo 2006).

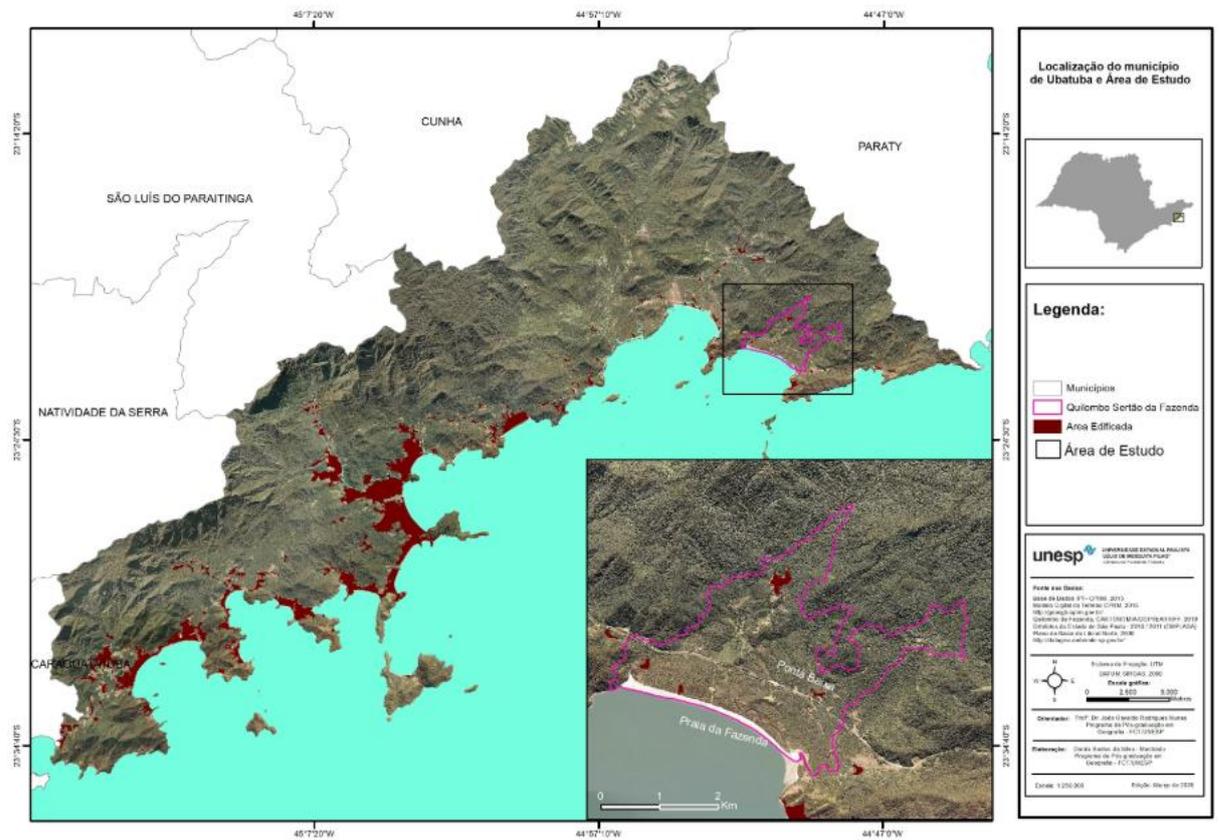


Figura 2: Localização da área de estudo Fonte: Silva;Nunes (2020)

No interior da comunidade encontramos construções que remetem a cultura caiçara tradicional e quilombola como casas de pau a pique, a edificação da casa de farinha tradicional ponto turístico da comunidade recém reformada. E entre suas manifestações imateriais podemos apontar a culinária quilombola, a fabricação de farinha, pesca artesanal, sistema de roçado em agroflorestas, a dança de jongo típica, confecção de artesanato utilizando material encontrado na floresta e na praia. Outra atividade econômica que os quilombolas começam a

explorar é o turismo de base comunitária, levando turistas e grupos escolares a conhecerem o meio natural e seus atrativos e também suas manifestações culturais.

4-3) MATERIAIS E MÉTODOS

O trajeto do estudo escolhido para essa parte da pesquisa é a linha da Geografia da Percepção e da Percepção Ambiental. A primeira propõe estudos que consideram o mundo percebido, o mundo vivido e o mundo imaginado pelos indivíduos, segundo Correa (2001). Já a linha da Percepção Ambiental tende a analisar a forma de interação entre o ser humano e o meio ambiente. Para Oliveira e Nunes (2007), a percepção ambiental é a maneira pela qual o organismo humano se informa dos objetos e transformações que se manifestam ao seu redor, sendo estudada com o objetivo de compreender a relação homem-ambiente.

Limberger e Cecchin (2012, pg. 14) afirmam que “A percepção é uma das vertentes teórico-metodológicas que trazem para a Geografia uma visão holística dos aspectos que compõem uma paisagem” e que essa linha metodológica se interessa mais por compreender um fenômeno do que mensurá-lo. O ambiente geográfico influencia o ser humano, segundo Dardel (2011), e tanto clima quanto relevo e formação vegetal estão continuamente interferindo na vida humana de alguma maneira, ainda mais em ambientes rurais.

Talvez, entre os fatores ambientais, o clima seja o mais perceptível, pois todos os indivíduos apresentam certa preocupação para se ajustar às condições do clima/tempo em suas atividades cotidianas. Nas palavras de Sartori (2003), o clima está na interface entre as pessoas e o ambiente. Ao mesmo tempo que o ser humano influi na organização do espaço à sua maneira, também tem que se adaptar ao ambiente de acordo com as nuances climáticas. Podem ocorrer situações devido à alteração do tempo atmosférico que provoquem um impacto significativo no ritmo cotidiano ou até mesmo na saúde do indivíduo.

Uma abordagem metodológica interessante, conforme Clifford e Travis (2018), é a que explora a experiência local e o conhecimento do clima na comunidade e na escala individual, buscando compreender o processo de entendimento das pessoas sobre esse elemento sutil e penetrante da natureza. Os autores realizaram sua pesquisa por meio de entrevistas semiestruturadas, analisando dados qualitativos que questionam como as pessoas entendem o funcionamento do clima e seus processos.

Como foco primordial da pesquisa, está o aspecto da percepção climática, analisada a partir de um viés que investigue os argumentos qualitativos dos moradores. Pois, como Machado (1996) afirma, os estudos em percepção não têm como maior objetivo medir um fenômeno, mas sim compreender e explicar tais fenômenos.

Sendo assim, o objetivo principal dessa pesquisa é analisar qualitativamente o nível de percepção climática dos habitantes do quilombo da Fazenda em Ubatuba-SP, para compreender e registrar o conhecimento empírico sobre os tipos de tempo atmosférico e o impacto da sucessão destes no cotidiano dos moradores. Entender como a população apreende os fatos cotidianos e como o clima interfere nas atividades diárias é relevante.

Para atingir tal objetivo da pesquisa, foi feita uma caracterização geográfica do local, um diagnóstico sobre o impacto da criação do Parque Estadual da Serra do Mar e da construção da BR 101, e as alterações que trouxeram para o modo de vida dos quilombolas. A contextualização da relação entre o clima, o ambiente natural e a relação desses fatores com o ritmo de vida cotidiano dos quilombolas foi de suma importância para que se alcance o objetivo proposto. Acredita-se que os habitantes do campo possuem melhor percepção do ambiente por estarem em maior contato com ele e por elaborarem com maior facilidade respostas quanto às manifestações atmosféricas.

Como objetivo específico da pesquisa, foi feita uma análise de um episódio de extrema pluviosidade e o impacto decorrente de tal episódio no ritmo cotidiano da comunidade sob o ponto de vista da percepção ambiental. Episódio ocorrido em abril de 2022 que, segundo os moradores mais antigos, foi a maior chuva já vista na região nos últimos sessenta anos.

A linha metodológica a ser utilizada na pesquisa segue as premissas de Whyte (1985) e também de Sartori (2000, 2014); ambos os autores expõem técnicas a serem utilizadas em pesquisas a respeito da percepção do ambiente. O primeiro autor sublinha que a percepção climática pode ser abordada pelo pesquisador através de três abordagens, conjuntamente ou não; são elas: Observar, Intervir ou Questionar-Ouvir. Por sua vez, a segunda autora citada aconselha a usar técnicas metodológicas no estudo da percepção climática, como: Observação direta, observação participante e também entrevistas e evidências orais. Com base nessas ideias, propomos o fluxograma metodológico a seguir (Figura 3):

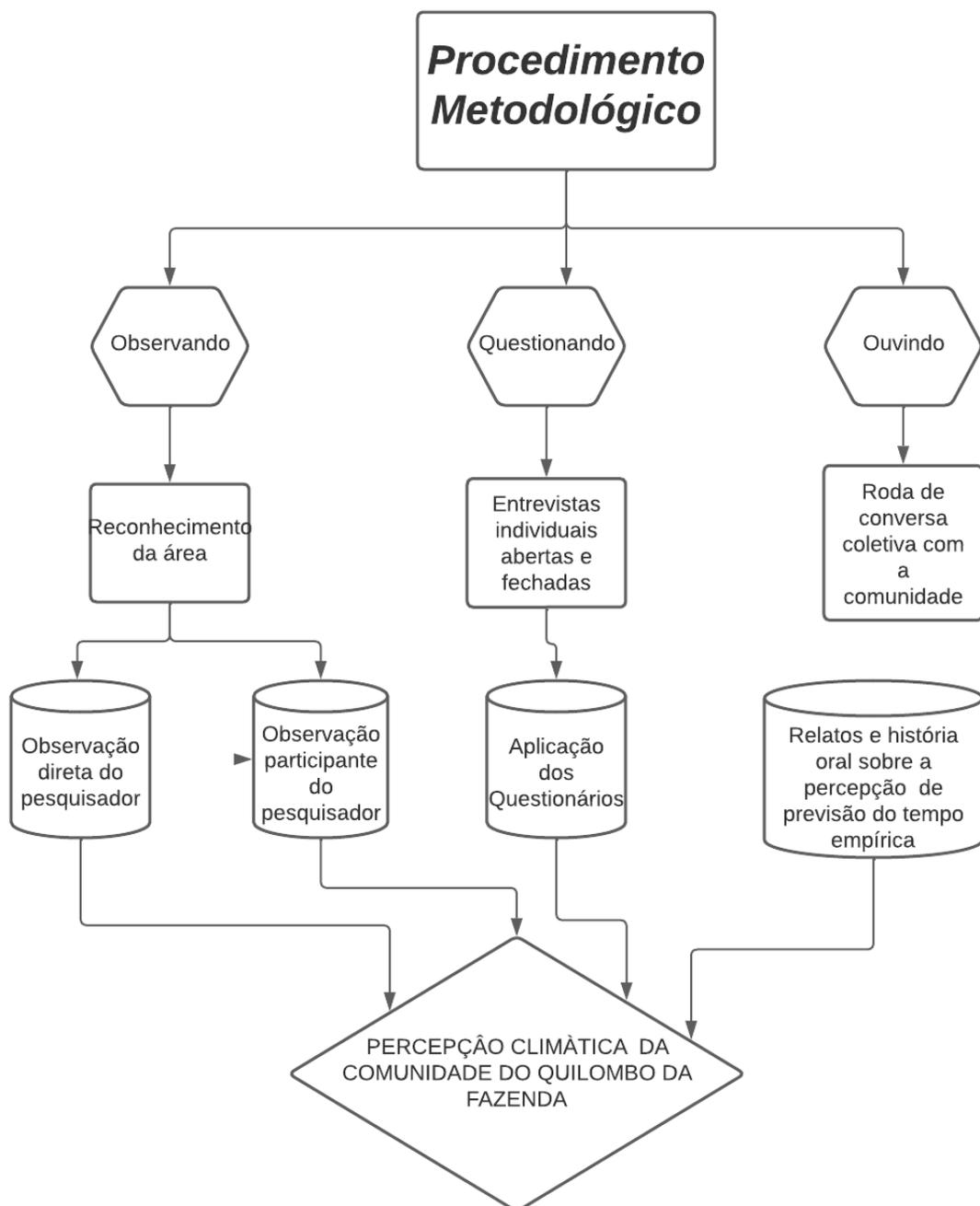


Figura 3: Estratégia metodológica adaptado de White (1985) e Sartori (2000).

Assim, em percepção ambiental ou climática, não se fala em método, mas em “estratégia metodológica” que se submete à necessidade de cada experiência em desenvolvimento” (FERRARA, 1999, p. 67). Além disso, como se trata de uma pesquisa na abordagem perceptiva, as compreensões individuais são de grande importância para a análise, o que supre a necessidade “quantitativa” de questionários a serem aplicados.

5- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o levantamento bibliográfico e visitas de reconhecimento à comunidade, foi estruturado o roteiro de perguntas (vide anexo 1), com a aplicação dos questionamentos produzidos em setembro de 2024 na etapa final de campo, com um grupo amostral de 18 moradores da comunidade, escolhidos pelo método bola de neve, onde cada participante indica outro, sendo que, na maioria das vezes, o indicado foi baseado no seu tempo de moradia no quilombo e também em sua capacidade de observação do tempo/clima.

O questionário foi formulado por meio de um método que mistura perguntas mais fechadas, como forma de mensurar as respostas aos questionamentos, e também perguntas mais abertas, para uma opinião mais subjetiva dos participantes em relação à sua percepção climática e ambiental de seu entorno.

O perfil identitário dos participantes está na tabela a seguir:

Idade	Gênero	Local de Nascimento
16,66 % (18 a 30 anos)	55,55 % (Sexo Masculino)	44,45%(Quilombo da Fazenda)
33,33 % (30 a 50 anos)	44,45 % (Sexo Feminino)	55,55% (Outros lugares)
50,00 % (50 +)	0% (Não declarado/Outros)	

Tabela 2: Perfil dos participantes da pesquisa

A distribuição percentual dos entrevistados por gênero foi bem semelhante. Essa variável pouco influenciou as respostas dos participantes. Apenas duas mulheres questionadas sobre formas alternativas próprias de tentar prever as condições de tempo afirmaram que não sabiam e que seria melhor questionar seus maridos, pois trabalhavam na roça e teriam um maior entendimento sobre essa questão.

Como indicado pelos entrevistados, por meio do método bola de neve, os moradores mais antigos do Quilombo da Fazenda representam a maioria dos participantes. Com isso, espera-se um relato mais profundo sobre a questão do tempo climatológico, pois, conforme observado pelo autor, esses moradores estão intrinsecamente ligados ao ciclo natural do lugar.

Aqui é feita uma menção a duas pessoas que, ainda do tempo dos antigos, eram as que mais conheciam a região e, infelizmente, vieram a falecer. “Seu” Zé Pedro Vieira (1938-2021), o morador mais antigo do Quilombo, Griô da comunidade, que recebia todos os visitantes e grupos de turistas para uma roda de conversa sobre a história do Quilombo da Fazenda.

E “Seu” Feliciano Braga, agricultor e também o guia mais antigo da comunidade, que chegou a acompanhar a pesquisa como guia e que possuía um grande conhecimento da área, talvez o que mais conhecesse a exuberante floresta.

Os moradores mais antigos, no decorrer das entrevistas, ainda lembraram bastante do tempo que viviam sem energia elétrica, época que não havia ainda transporte para a cidade de Ubatuba onde poderiam trocar suas coisas e conseguir itens de subsistência que não produziam. A ida para Ubatuba, era sempre conectada as condições de tempo, pois utilizavam ainda barco como principal meio de transporte até a cidade, em uma viagem que levava em média 5 horas. Ou então iam andando, aí preferiam ir até a cidade de Paraty, pois representava uma menor distância, e também a chance de ir pela trilha do Corisco, que atravessa o que é hoje a sobreposição das Unidades de Conservação do Núcleo Picinguaba e do Parque Nacional da Serra da Bocaina.

Um morador do Quilombo de 68 anos afirma que, antes da estrada ser construída nos anos 60, existia um barqueiro que fazia o transporte para a cidade de Ubatuba e que sabia perfeitamente quando as condições climáticas eram favoráveis à travessia. O morador lamenta que, atualmente, o tempo está mudado, o que torna mais difícil prever as condições do tempo. Um morador do Quilombo (36 anos) afirma que ouvia dos antigos que, de 30 em 30 anos, ocorre uma tempestade com potencial extremo de causar danos. Outros participantes refletiram sobre o tempo e na paisagem, conforme as frases a seguir:

“Apesar que as coisas agora estão mudadas alterando a plantação”

“O tempo mudou, antes a gente olhava e conhecia, hoje em dia tá tudo mudado”

“Rio é muito importante, ele mudou o curso depois da construção da estrada e cada vez tem menos água”

“Na praia, eram 3 praias, tinha uma barra no meio da praia, no canto esquerdo, os dois rios saem no mesmo lugar agora”

Quando perguntados se costumavam olhar para o céu para checar as condições do tempo, 72,22% dos participantes afirmaram que sim. Segundo uma moradora de 59 anos, “é lá que tá escrito o que São Pedro preparou pra gente hoje.” Outros dois entrevistados disseram que é a melhor forma de prever o tempo, já que os serviços meteorológicos costumam errar atualmente.

Na aplicação do questionário, três perguntas se referiam à intensidade do questionamento feito, em uma escala de 1 a 5 em ordem crescente, onde 1 é pouca intensidade e 5 o grau máximo de intensidade; os resultados são ilustrados no quadro 02.

Pergunta	1 (muito baixo)	2 (baixo)	3 (moderado)	4 (alto)	5 (muito alto)
O comportamento do tempo influencia seu cotidiano?	5,55%	22,22%	22,22%	33,33%	16,66%
Acha que os eventos climáticos na região estão mais extremos?	5,55%	11,11%	27,77%	38,89%	16,66%
Qual seu interesse na previsão do tempo?	0%	22,22%	33,33%	11,11%	33,33%

Tabela 2: Opinião sobre a intensidade de questões relacionadas ao comportamento do tempo. Fonte: O autor (2024)

Para a maioria dos entrevistados, o tempo atmosférico influencia em um bom nível o seu cotidiano; entre as justificativas estão: a oportunidade de poder ir cuidar da sua roça ou colher taboa para fazer seus artesanatos. Também se é possível sair sem guarda-chuva, ou tem que ficar em casa por conta da probabilidade da precipitação. Quando é verão, se o tempo proporciona uma ida à praia ou um banho no rio, há também o receio de ficar ilhado sem poder sair do Quilombo devido aos alagamentos, além do pessoal que trabalha com turismo ter que cancelar as visitas por conta de más condições climáticas.

Com as mudanças climáticas em curso, fenômenos extremos ficam cada vez mais comuns, haja vista a quantidade de incêndios, tempestades devastadoras com inundações e outros exemplos. A maior parte dos entrevistados (55,55%) afirma que esses fenômenos também estão mais fortes na área da pesquisa, tanto com um maior período de estiagem, o que compromete alguns roçados, segundo eles, quanto com chuvas extremas com maior potencial de alagamento. Haja vista a chuva de abril de 2022 que causou enorme prejuízo à comunidade e a toda a região norte de Ubatuba, assim como o episódio extremo de 2023 que arrasou o município de São Sebastião no litoral norte de São Paulo.

O interesse na previsão do tempo vai de moderado a alto. Cerca de 20% dos entrevistados têm um interesse baixo na previsão. Moradores relataram que a previsão hoje erra bastante, e também não é mais possível confiar tanto nos ditos populares de antigamente, porque o “tempo” está muito mudado.

No quadro seguinte, estão registradas as fontes de informação de previsão do tempo para os participantes da pesquisa. O resultado final é maior que 18, pois cada morador poderia apontar mais de uma fonte de informação.

Fonte	Tv	Comunidade	Internet	Rádio	Própria
Quantidade	11	4	9	0	5

Tabela 3: Fonte de informação de previsão do tempo. Fonte: O autor (2024)

Destaca-se a televisão como a maior fonte de informação sobre a previsão do tempo, justificado pela idade da maioria dos entrevistados, que são costumeiramente ainda mais apegados a esse tipo de meio de comunicação. A informação por sites de internet, devido à sua

facilidade e instantaneidade, surge como o segundo meio mais consultado para a previsão do tempo, enquanto as informações por rádio não foram apontadas por nenhum participante, refletindo o desuso atual desse meio de informação.

Também se destaca os entrevistados que citaram como fonte de informação sobre o tempo os moradores da comunidade ou fonte de informação própria, de acordo com a própria vivência e conhecimento. Essa abordagem é bem interessante, já que reflete a percepção climática dos indivíduos, através do seu convívio próximo à natureza de seu lugar e poder de observação. Essa observação sensível do clima está atrelada ao processo de perceber e interpretar as variações climáticas e atmosféricas dentro da comunidade.

Os participantes que assinalaram que tentam prever o comportamento do tempo através da observação própria possuem vários preditores de observação do tempo, passados oralmente por pessoas mais idosas ou apreendidos pela observação cotidiana dos ciclos naturais. Entre esses preditores, estão alguns, indicados abaixo:

“Saracura canta a tarde no outro dia é sol, saracura canta de manhã é chuva”

“Urubu voa baixo é porque vem chuva”

“Vento de sul, vento mais frio, característico do inverno prenuncia a ressaca do mar”

“Vento noroeste é chuva”

“Vento Leste é o que limpa”

“O tempo mudou, antes a gente olhava e conhecia, hj em dia tá tudo mudado”

“ Os ancestrais se baseavam pelo céu, na época pré Br-101, se tivesse nuvem rabo de galo não iam para a cidade nem de barco nem a pé por causa do vento e possibilidade de chuva.”

“Antigamente a previsão popular era mais certa, hj em dia não se acerta mais”

Alguns desses ditos populares são bem comuns quando se refere a observação do tempo, como os que se referem ao vento Noroeste e as nuvens rabo de galo. A causa da mudança que o vento Noroeste pode indicar, pode ser por conta do canal de umidade que se origina na Amazônia, e sopra desse quadrante em direção ao litoral de São Paulo. Já as nuvens no formato “rabo de galo”(cirrus) costumam se formar ao preceder uma frente fria.

Quando questionados sobre suas condições de tempo favoritas, a maior parte dos moradores respondeu que é calor e com tempo seco, como visto na tabela XX. Isso decorre além de proporcionar maior possibilidades de lazer como aproveitar a praia e mergulhar no Rio da Fazenda, também anula a possibilidade de percalços em seu cotidiano, devido as questões climáticas. E inclui ainda a maior possibilidade de atrair turistas para visitaçã o a comunidade, assim reforçando a economia da comunidade.

Alguns desses ditos populares são bem comuns quando se refere à observação do tempo, como os que se referem ao vento noroeste e às nuvens rabo de galo. A causa da mudança que o

vento noroeste pode indicar pode ser por conta do canal de umidade que se origina na Amazônia e sopra desse quadrante em direção ao litoral de São Paulo. Já as nuvens no formato “rabo de galo” (cirrus) costumam se formar ao preceder uma frente fria.

Quando questionados sobre suas condições de tempo favoritas, a maior parte dos moradores respondeu que prefere calor e tempo seco, como visto no quadro 04. Isso ocorre, pois, além de proporcionar maiores possibilidades de lazer, como aproveitar a praia e mergulhar no Rio da Fazenda, também anula a possibilidade de percalços em seu cotidiano, devido às questões climáticas. Inclui ainda a maior possibilidade de atrair turistas para visitar a comunidade, assim reforçando a economia da localidade.

Condição de Tempo	Frio Úmido	Frio Seco	Quente Seco	Quente Úmido	Não respondeu
% Preferencia	11,11%	16,67%	50%	16,67%	5,55%

Tabela 04: Condição de tempo favorita dos moradores. Fonte: O autor (2024).

Sobre a estação do ano que mais chama a atenção dos entrevistados para o comportamento do tempo local, cerca de 90 % afirmaram ser o verão. A principal causa para isso é a possibilidade de ocorrência de chuva com um alto índice pluviométrico, assim trazendo transtornos para a comunidade como alagamento da estrada de acesso ao Quilombo da Fazenda e também a possibilidade de moradores em área próxima ao canal do rio, ficarem ilhados devido a elevação de suas águas.

Essa preocupação é válida, visto que as fortes chuvas convectivas do verão, aliadas ao aspecto orográfico podem proporcionar tempestades de alto índice pluviométrico. Os episódios de 2022 e 2023 corroboram esse alerta.

Em 2022, não exatamente no verão, mas entre os dias 31 de Março e 02 de Abril um temporal muito grande causou vários transtornos e desastres para as comunidades do Norte do município de Ubatuba. O total pluviométrico registrado pelo Cemaden no posto do Puruba, localizado a cerca de 15 quilômetros do Quilombo da Fazenda, acusou um total pluviométrico acumulado de 534 mm em 72 horas. Praticamente o dobro do que é esperado para o mês de Março na região. Com isso os moradores da área da pesquisa ficaram 4 dias ilhados pois a estrada que dá acesso ao Quilombo ficou alagada impossibilitando entrar ou sair da região, além do desmoronamento da passarela para travessia de pedestres que vivem próximo ao Rio da Fazenda construída pela prefeitura 3 anos antes. Alguns relatos dos moradores e notícias abaixo: “Ficamos 5 dias sem poder sair de casa, vendo a água subir, baixar e com medo dela subir de novo”

“No lado Norte, a Fazenda, Cambury, tudo ficou isolado por mais de uma semana, porque a estrada desabou e ficamos sem ter como ir ao Centro, nem buscar mantimentos e sem energia elétrica, no Cambury ainda entregavam de helicóptero, mas não aqui.”

“Na casa da minha filha ela e o marido precisaram subir no telhado de casa para esperar a água baixar”.

“Eu vi a passarela de concreto ser carregada pelo rio, e agora o que temos é essa aí de madeira fraca”



Figura 4: Notícias do episódio extremo Abril/22 Fonte:G1

O temporal de fevereiro de 2023 que arrasou partes do município de São Sebastião no litoral Norte, matando 65 pessoas, foi o que registrou maior índice pluviométrico desde os começos das medições no Brasil. O registro de 24 horas foi de 680 mm registrados pelo Cemaden em São Sebastião, porém dessa vez Ubatuba foi atingida mas sem registrar maiores ocorrências com índice pluviométrico de cerca de 330 mm em 24 horas.

Grupo Focal

Na etapa final da pesquisa junto aos moradores do Quilombo da Fazenda, foi realizado uma reunião no formato de grupo focal na escola pública da comunidade, com os alunos do período noturno que cursam a etapa de Educação de Jovens e Adultos, com 5 moradores e uma professora. O objetivo dessa reunião foi praticar a etapa do ouvir após a etapa de questionar de acordo com a teoria de White (1985). Nessa etapa o pesquisador pratica a escuta ativa, partindo de um roteiro de perguntas e busca trazer reflexões e provocações, para que os participantes de forma coletiva compartilhem suas percepções sobre o tema proposto.

Nessa etapa, os integrantes da comunidade do Quilombo da Fazenda compartilharam ao longo das discussões, suas percepções do ambiente natural e sobre as mudanças climáticas que impactam a região. As metáforas utilizadas pelos moradores evidenciaram a ligação existente com a natureza, como por exemplo ao se referirem aos rios como "veias", mostrando a percepção da importância hídrica para o ecossistema e para a comunidade.

Dentre os relatos, houve observações sobre a geografia local como a do rio que "serpenteia" quando fica mais largo e a condição da foz que sofreu alterações ao longo do tempo, segundo um participante de 48 anos, antigamente o Rio Da Fazenda possuía uma foz no meio da praia também, diferentemente do que é hoje onde ele se junta com o Rio das Bicas e chega ao mar pelo canto esquerdo da praia. Observou-se também uma divergência nas opiniões acerca do clima, na qual alguns dos moradores apontaram discordância do que sugere o climograma, isto é, falta de linearidade das condições climáticas, especialmente para o mês de agosto, onde afirmaram que é o mês mais frio do ano, diferentemente do que é exibido no climograma.

Além disso, os moradores discutiram sobre os impactos das mudanças climáticas e o aumento da duração da época de seca, reportaram ainda que, o calor abafado que surge depois de uma chuva de verão é algo de uma intensidade nunca vista antes. Mais de um participante também observou que diminuiu a quantidade de chuva nos últimos anos, e que já não é tão úmido como antes. Descreveram ainda, eventos climáticos extremos, tais como a "tromba d'água de 2022", que deixou cicatrizes visíveis na paisagem e na vida da comunidade, e trouxe à tona, a fragilidade do território frente ao poder da natureza.

Por sua vez, a preocupação com o crescimento das construções e quanto à preservação do Quilombo no futuro foi clara, com questionamentos sobre por quanto tempo ainda resistirá sem ser comercializado. Enquanto isto, as interações cotidianas da fauna locais, tal como o canto dos tucanos e das saracuras, anunciando mudanças no tempo, continuam a auxiliar a percepção climática de alguns participantes, mostrando como o conhecimento tradicional continua persistindo na análise do tempo/clima dos moradores, principalmente os mais antigos.

Foi discutida também no grupo, a diferença entre os rios localizados na região sul de Ubatuba, que apresenta um maior nível de degradação e poluição do que os rios que ficam na costa norte da cidade. Isso reflete a consciência ambiental desses participantes, que mesmo com baixo nível de conhecimento formal, apresentam um conhecimento mais lúdico e vivencial em relação ao meio que os cerca, e demonstram o desejo de preservar os recursos naturais do lugar que vivem.

Essas reflexões realizadas a partir do grupo focal, destacam a preocupação e o engajamento de apresentar uma resiliência da comunidade, frente as mudanças climáticas e também um engajamento e percepção das questões ambientais e climáticas que afetam suas vidas cotidianas.

4-5) CONCLUSÃO

A pesquisa revelou que as interações dos moradores do Quilombo da Fazenda com seu entorno natural, revelou a complexidade e profundidade dessa inter-relação. O entendimento do clima deve ir além dos dados quantitativos e medições, pois uma pesquisa qualitativa é capaz de destacar a relação sensível que os indivíduos desenvolvem em seu espaço. Os participantes da pesquisa puderam refletir sobre a previsão e comportamento do tempo atmosférico, e também sobre seus conhecimentos tradicionais, destacando a importância do saber local, como elemento primordial para formar uma consciência ambiental.

Importante realçar a percepção que os moradores têm de que o meio ambiente que os cerca, está em constante transformação. Como por exemplo quando citaram a mudança na foz do rio, e também no regime das chuvas e na temperatura. Essa consciência de que a realidade natural está em constante transformação, vem acompanhada de desafios como a manutenção da preservação de seu território, mesmo que esteja mais apaziguado após a assinatura do Termo de uso sustentável em 2023, após uma luta que durou mais de vinte anos, e que é vital para a manutenção da identidade quilombola.

O conhecimento empírico investigado aqui, ressalta a necessidade das estratégias de conservação ambiental adicionarem essa forma de conhecimento, para fortalecer os territórios de comunidades tradicionais nas políticas públicas e ações para o desenvolvimento local e preservação dessas comunidades que possuem um saber único acumulado ao longo de gerações.

Essa forma de pesquisa empírica pode ser realizada por cientistas, de forma a demonstrar uma conexão mais profunda com o ambiente natural e assim compreender as complexidades do clima. O saber popular aliado a ciência, é capaz de gerar um diálogo efetivo e inclusivo para a proteção ambiental e assim assegurar que as vozes das comunidades tradicionais e originárias sejam ouvidas a respeito da gestão de seus territórios, da formulação de políticas públicas e das discussões sobre as mudanças climáticas.

4-6) REFERÊNCIAS

ALVES, Luciana Bozzo. A Diáspora Africana no litoral Norte paulista. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. 2016.

ANDRADE, Anna Maria de Castro. Relatório técnico-científico sobre os remanescentes da Comunidade de Quilombo da Fazenda - Ubatuba / São Paulo. Março de 2007

BAUER, T. N.; DE JONG, W.; INGRAM, V. Perception matters: an Indigenous perspective on climate change and its effects on forest-based livelihoods in the Amazon. **Ecology and Society**, v. 27, n. 1, 2022.

CARVALHO, Aldani Braz. PERCEPÇÃO AMBIENTAL E A GEOGRAFIA DAS EMOÇÕES. **REVISTA PERCURSO**, v. 14, n. 1, p. 31-45, 2022.

CLIFFORD, Katherine R.; TRAVIS, William R. Knowing climate as a social-ecological-atmospheric construct. **Global Environmental Change**, v. 49, p. 1-9, 2018.

CORRÊA, Roberto Lobato. Espaço, um conceito-chave da Geografia. In: CASTRO, Iná Elias de. GOMES, Paulo César da Costa. CORRÊA, Roberto Lobato (Org.). Geografia: conceitos e temas. 3ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

DARDEL, Eric. O homem e a terra: natureza da realidade geográfica. São Paulo: Perspectiva, 2011.

DE OLIVEIRA, Fabiana Luz. A percepção climática no município de Campinas, SP: confronto entre o morador urbano e o rural. *Geosul*, v. 22, n. 43, p. 77-102, 2007.

FERRARA, L. D' A.. Olhar periférico: informação linguagem, percepção ambiental. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 1999.

LIMBERGER, L. e CECCHIN, J. Percepção climática de moradores lindeiros ao reservatório da Usina Hidrelétrica de Itaipu. *ACTA Geográfica. Edição Especial Climatologia Geográfica*. p. 11-29. Boa Vista/RR: 2012.

MACHADO, Lucy Marion C. P. Paisagem Valorizada: a Serra do Mar como Espaço e como Lugar. In: DEL RIO, Vicente; OLIVEIRA, Lívia (orgs.). Percepção ambiental: a experiência brasileira. São Paulo/São Carlos: Studio Nobel/UFSCar, 1996. pp.97-119.

MARANDOLA JR, Eduardo; DAL GALLO, Priscila Marchiori. Ser migrante: implicações territoriais e existenciais da migração. **Revista brasileira de estudos de População**, v. 27, p. 407-424, 2010.

OLIVEIRA, F. L. D. A percepção climática no município de Campinas – SP. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, UNICAMP: Campinas, 2005.

OLIVEIRA, F. L.; NUNES, L. H. A percepção climática no município de Campinas, SP: conforto entre o morador urbano e o rural. *Geosul*, v. 22, n. 43, p. 77-102. Florianópolis: 2007.

PAMPLONA, Caio; ROSEGHINI, Wilson Flavio Feltrim. Percepção climática e atividades de campo: aprendendo com guarda-parques em Antonina e Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 26, 2020.

PLOTZ, Roan D.; CHAMBERS, Lynda E.; FINN, Charlotte K. The best of both worlds: A decision-making framework for combining traditional and contemporary forecast systems. **Journal of Applied Meteorology and Climatology**, v. 56, n. 8, p. 2377-2392, 2017.

RUOSO, D. A percepção climática da população urbana de Santa Cruz do Sul/RS. *RAEGA - O Espaço Geográfico em Análise*, Curitiba, v. 25, p. 64-91, 2012. Disponível em: . Acesso em 20 set. 2020.

Sant'Anna Neto, J. L. (2022). As dimensões geográficas do clima como construção social. Ikara. Revista de Geografias Iberoamericanas

SARTORI, M. G. B. Clima e percepção geográfica: fundamentos teóricos à percepção climática e à bioclimatologia humana. Santa Maria/RS: Gráfica Editora Pallotti, 2014. SEPLAG.

SARTORI, M. G. B. A dinâmica do clima do Rio Grande do Sul: indução empírica e conhecimento científico. Revista Terra Livre, São Paulo-SP, v. 1, n. 20, p. 27-49, 2003

SARTORI, M. G. B. Clima e percepção. Tese (Doutoramento). São Paulo: FFLCH/USP, 2000.

SILVA, D. S.; NUNES, J. O. R. Geografia e justiça ambiental: estudo de capacidade de suporte do Quilombo da Fazenda. **Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasileira de geografia**, n. 48, 2020.

SMA – Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo. Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar. São Paulo: IF, 2006. 445p.

TAVARES C. M. G. et al. Entre as cristas da Serra do Mar, Petrópolis-rj e suas adversidades ambientais: uma investigação a partir da perspectiva da percepção climática. In: FERREIRA, Cassia de Castro Martins; FIALHO, Edson Soares; DE OLIVEIRA, Thiago Alves. EXPERIMENTOS EM CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA. 2021. Editora UFJF. 2021.

TUAN, Y.-F. Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. Tradução de Livia de Oliveira. Londrina: Eduel, 1980.

WHITE, A. V. T. Guidelines for fields studies in Environmental Perception. Paris: UNESCO/MAB, 1977.

CONCLUSÃO GERAL

A pesquisa sobre a Bacia Hidrográfica do Rio da Fazenda, teve como objetivo principal, retratar uma visão abrangente e multidimensional das interações entre o clima, relevo e a percepção ambiental e climática dos moradores, buscando fornecer uma conexão entre os 3 capítulos.

As bases teóricas foram discutidas na introdução da pesquisa, onde procurou-se discorrer sobre a climatologia geográfica e suas interações entre aspectos naturais e sociais. O destaque para o naturalista Humboldt, procurou realçar seu importante papel como naturalista e um dos pioneiros cientistas a se aprofundar no estudo da interdependência entre clima e relevo, e destacar que as características climáticas são influenciadas, além dos fatores atmosféricos, mas também pela geomorfologia das localidades. A questão da escala climática também foi discutida, principalmente relacionadas a mesoclima e topoclima, ressaltando a importância dela no estudo das variáveis climáticas. Com o andamento da pesquisa, se tornou possível perceber como as formas da superfície terrestre influenciam as variáveis climáticas, e podem servir para detalhar a diversidade climática da área pesquisada.

A análise geomorfológica feita por meio da técnica de mapeamento semi-automático e SIG fornece uma compreensão prática e detalhada da realidade física do relevo. A combinação de IPT e IDR para separar as Unidades Geomorfológicas mostra a forte influência da geomorfologia da Serra Do Mar em padrões da paisagem da bacia, como argumentado na tese, em que o relevo, não é fator passivo mas também ativo nas dinâmicas do sistema climático. A metodologia usada para criar as Unidades Geomorfológicas mostra que a escolha de quais métricas usar em uma análise é fator determinante para o resultado esperado.

Por meio das medições de temperatura e umidade relativa do ar realizadas no capítulo 3, foi possível confirmar a inter-relação proposta anteriormente, que sugeriu a forte influência do relevo sobre as variáveis climáticas. Através da análise multicritério utilizada foi possível mensurar os elementos climáticos e geográficos que justificam a diversidade climática ao longo da Bacia Hidrográfica. Esse capítulo se torna uma ligação entre a teoria apresentada na introdução e a análise prática do capítulo 1. Mostrando com os dados coletados, o reflexo das dinâmicas naturais do clima local, que servem de sustento para a enorme biodiversidade da Mata Atlântica em uma área protegida.

Por fim, no Capítulo 4, uma dimensão humana e sociocultural é adicionada à pesquisa ao explorar a percepção climática dos habitantes de uma comunidade tradicional, o Quilombo da Fazenda. Por meio das narrativas dos entrevistados, revela-se como o conhecimento sobre o

clima é enraizado na experiência da comunidade e é moldado principalmente por experiências de gerações mais antigas de história. No final, a crítica local sobre as mudanças climáticas e os fenômenos disruptivos revelam como o saber tradicional e local pode ser relevante para questões de conservação e gestão do ambiente em parceria com o poder público. Finalmente, o capítulo destaca a necessidade de considerar a voz das comunidades tradicionais nas estruturas de manejo e, portanto, promover a simbiose entre a ciência e o saber popular.

A interligação existente nos ambientes naturais reflete um sistema interativo e integrado como um todo. Os 3 artigos derivados da pesquisa, buscam proporcionar essa visão integrada para servir com um auxílio a estratégias de manejo e conservação da Bacia Hidrográfica do Rio da Fazenda. A abordagem holística é mais do que a soma de elementos geomorfológicos e climáticos, ela analisa as interações contínuas entre essas forças e também as percepções, tradições e sabedorias da comunidade que habita a Bacia.

Os capítulos ilustram ainda como os fatores climáticos, incluídos aí a precipitação orográfica e as variações de temperatura, interagem de forma complexa, com as características do relevo, determinando a natureza dos topoclimas. Tanto a geomorfologia da Serra do Mar quanto a hidrografia local, portanto, não influem somente nos padrões climáticos, mas também nas práticas agrícolas, de subsistência e da prestação dos serviços turísticos da população do Quilombo, o que significa que aspectos físicos do ambiente estão intrinsecamente relacionados à vida e às experiências dessas populações.

Como resultado final da pesquisa, está uma singela contribuição para os campos da Geomorfologia e Climatologia, e simultaneamente uma proposta para um modelo de estudo que integre ciência e tradição. É possível concluir que as comunidades tradicionais, como os remanescentes quilombolas do Quilombo da Fazenda, devem ser respeitadas e valorizadas para que possa existir a parceria de suas vivências e experiências com o poder público e outras entidades para um manejo mais adequado de recursos naturais. O saber desenvolvido empiricamente durante gerações mediante a um contato mais próximo com a natureza pode ser extremamente valioso para um melhor enfrentamento e adaptação às mudanças climáticas que, ao que tudo indica, ganharão cada vez mais força nos próximos anos.

Dessa forma a conexão entre os diferentes artigos que compõem a pesquisa, além de exemplificar um aspecto científico e prático da ciência geomorfológica e climatológica, enfatiza também as peculiaridades e o conhecimento local. Destacando assim a necessária união entre o saber científico e acadêmico, com o conhecimento local de comunidades tradicionais que na maior parte das vezes são especialistas na conservação sustentável de seus ambientes.

Esta pesquisa não pretende ser vista somente como mais um estudo de conhecimento científico, mas também como uma propositora de ações. As mudanças ambientais, capitaneadas pelas mudanças climáticas, requerem uma visão holística e uma integração constante entre políticas públicas, práticas tradicionais de manejo e também projetos de educação ambiental, que reconheçam a importância de vivências práticas no meio natural, o conhecimento dos processos que moldam o meio físico e a autonomia e o conhecimento local.

ANEXO A



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Questionário sobre percepção climática dos moradores do Quilombo da Fazenda

- 1) Idade:
- 2) Sexo: () M () F () ND
- 3) Atividade Principal:
- 4) Lugar de Nascimento:
- 5) Lugar de Residência:
- 6) Tempo de Residência no Quilombo:
- 7) Escolaridade:

Nas próximas questões onde vc tem que marcar um X o numero 1 representa fraca intensidade aumentando até o número 5 que representa máxima intensidade

Percepção do Tempo

- 8) Costuma olhar pro céu todo dia, afim de conferir as condições do tempo.
() Sim () Não
- 9) Como o comportamento do tempo influencia a sua vida?
()1 ()2 ()3 ()4 ()5
- 10) O Sr(a) acha que os eventos extremos, como muita chuva ou períodos longos de estiagem estão acontecendo com mais frequência?
()1 ()2 ()3 ()4 ()5
- 11) Qual seu interesse na previsão do tempo?
()1 ()2 ()3 ()4 ()5
- 12) O Sr(a) acha que os eventos extremos, como muita chuva ou períodos longos de estiagem estão acontecendo com mais frequência?
()1 ()2 ()3 ()4 ()5

13) No local que você mora, já aconteceu alguma das situações abaixo com seus vizinhos e/ ou conhecidos?

- Inundação, Enchente
- Geada
- Calor muito forte
- Frio Intenso

14) Você já viveu ou vive alguma dessas situação de risco e/ou desconforto relacionado às condições de tempo na localidade que você mora?

- Sensação de frio intenso
- Sensação de calor extremo
- Queda de barreiras
- Inundação e enchentes
- Doença respiratória ou outro problema de saúde devido as condições do tempo
- Infiltração/ mofo em casa
- Nunca aconteceu nada disso

15) Há algum mês do ano ou estação em que você fica mais atento às informações sobre as condições atmosféricas e climáticas? Qual Mês ou estação?

16) Qual é a sua fonte de informação em relação às condições atmosféricas e climáticas?

- Tv
- Comunidade
- Internet
- Rádio
- Observação própria

17) Quais as condições climáticas que mais impactam sua atividade cotidiana?

- Chuva
- Frio
- Calor intenso
- Vendaval
- Umidade muito alta

18) Qual sua condição climática favorita?

- Tempo quente e úmido

Tempo quente e seco

Tempo frio e seco

Tempo instável

Tempo frio e chuvoso

19) O Sr(a) consegue prever de algum modo uma mudança no tempo (chuva, vendaval, diminuição ou aumento da temperatura, chegada de uma frente fria)

Sim

Não

Se sim como consegue?

20) O Sr(a) já vivenciou uma situação de perigo/desconforto relacionado a algum evento de tempo no Sertão da Fazenda? Qual?

21) Costuma percorrer o entorno de sua residência? Se sim o que costuma observar na paisagem? (Condições do tempo, Morros, Rio, Mar)

22) Conhece algum dito popular a respeito do comportamento do tempo/clima que está para acontecer?

23) Qual sua relação com o Rio da Fazenda?

ANEXO B



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E

ESCLARECIDO IDENTIFICAÇÃO DO

PROJETO:

Título do Projeto: "ANÁLISE TOPOCLIMÁTICA, GEOMORFOLÓGICA E DE PERCEPÇÃO CLIMÁTICA EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA EM UBATUBA-SP"

Instituição Responsável: Universidade de Brasília (UNB)

Responsável pelo Projeto: Victor Hugo Amâncio do Vale

Projeto de Pesquisa/Atividade: Tese de doutorado sobre a análise climática na Bacia Hidrográfica do Rio da Fazenda, com participação da comunidade do Quilombo da fazenda a respeito de sua percepção climática da região.

OBJETIVO DO TERMO:

Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido tem como objetivo informar você sobre o projeto mencionado acima, suas finalidades, e obter o aceite do líder comunitário Cristiano Braga.

INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO:

1. **Finalidade do Projeto:**A necessidade da participação da comunidade em forma de entrevista, é para obter dados sobre a percepção do tempo/clima dos moradores da região que vivem em uma área protegida o Parque Estadual da Serra do Mar- Núcleo Picinguaba.
2. **Atividades Propostas:**Entrevistas através de um roteiro de perguntas e também a realização de uma roda de conversa/grupo focal na escola da comunidade.
3. **Duração:**Cada entrevista leva em média 15 minutos e o grupo focal o tempo previsto é de 2 horas de reunião.
4. **Confidencialidade:**As informações serão dispostas na tese do pesquisador, e os participantes terão seu anonimato garantido, sendo identificados apenas pelo

gênero e idade.

5. Direitos do Participante:

- Participar de forma voluntária, sem qualquer tipo de coerção.
- Retirar seu consentimento a qualquer momento, sem prejuízo.
- Receber informações sobre o andamento do projeto.

ACEITE E CONSENTIMENTO:

Ao assinar este Termo, você confirma que:

Foi informado sobre o projeto, suas atividades e finalidades.

- Concorda em participar do projeto, ciente de seus direitos.

LOCAL E DATA: Ubatuba, 10 de Novembro de 2023

ASSINATURA DO LÍDER COMUNITÁRIO DO QUILOMBO DA FAZENDA

Nome do Líder: Cristiano de Jesus Braga

Criiano de jesus Braga

**ASSINATURA DO
RESPONSÁVEL PELO
PROJETO:**

Nome do Responsável: Victor Hugo Amâncio do Vale

