



**Universidade Federal da Paraíba - UFPB**  
**Centro de Ciências Aplicada e Educação - CCAE**  
**Coordenação do Curso Graduação Bacharelado em Ecologia**

Maria Clara Rodrigues Dias

**VULNERABILIDADE AMBIENTAL DA MICROBACIA DO RIO SINIMBU NO  
LITORAL NORTE DA PARAÍBA, BRASIL**

RIO TINTO

2025

Maria Clara Rodrigues Dias

**VULNERABILIDADE AMBIENTAL DA MICROBACIA DO RIO SINIMBU NO  
LITORAL NORTE DA PARAÍBA, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal da Paraíba como requisito para a  
obtenção do título de Bacharel em Ecologia

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Nadjacleia Vilar Almeida

RIO TINTO

2025

## FICHA CATALOGRÁFICA

### **Catálogo na publicação Seção de Catálogo e Classificação**

D541v Dias, Maria Clara Rodrigues.

Vulnerabilidade ambiental da microbacia do rio Sinimbu, no litoral norte da Paraíba / Maria Clara Rodrigues Dias. - Rio Tinto, 2025.

31 f. : il.

Orientação: Nadjacleia Vilar Almeida.  
TCC (Graduação) - UFPB/CCAEE.

1. Geotecnologia. 2. Ecodinâmica. 3. Planejamento ambiental. I. Almeida, Nadjacleia Vilar. II. Título.

UFPB/CCAEE

CDU 574(813.3)

Elaborado por JONISMAR KENDYS DA SILVA LEAO - CRB-4/2332


**Maria Clara Rodrigues Dias**

**VULNERABILIDADE AMBIENTAL DA MICROBACIA DO RIO SINIMBU NO  
LITORAL NORTE DA PARAÍBA, BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao  
Curso de Bacharelado em Ecologia, Universidade  
Federal da Paraíba, Campus IV, como requisito parcial  
para a obtenção do grau de Bacharel em Ecologia.


APROVADA EM: 24/09/2025

**BANCA EXAMINADORA:**

Documento assinado digitalmente  
 **NADJACLEIA VILAR ALMEIDA**  
Data: 07/10/2025 15:47:51-0300  
verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

**Prof. Dr. Nadjacleia Vilar Almeida**  
DEMA/CCAUE/UFPA  
Orientadora

Documento assinado digitalmente  
 **MILENA DUTRA DA SILVA**  
Data: 07/10/2025 16:04:22-0300  
verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof. Dr. Milena Dutra da Silva**  
DEMA/CCAUE/UFPA  
Examinadora

Documento assinado digitalmente  
 **IARA GAMA DE MEDEIROS**  
Data: 08/10/2025 10:56:34-0300  
verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Ms. Iara Gama de Medeiros**  
Fundação Mamíferos Aquáticos (FMA)  
Examinadora externa

**RIO TINTO  
2025**

Dedico este trabalho ao meu tio Elmax William (in memória), a minha mãe Edna Márcia de Mascena Rodrigues, Avó Maria dos Ramos de Macena Rodrigues por todo incentivo e apoio aos estudos, por nunca me deixarem faltar nada, principalmente o amor.

## Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Xangô, senhor rei que me deu sabedoria para continuar e forças quando pensei eventualmente em desistir da caminhada pelo cansaço, Xangô me disse que eu teria força e assim aconteceu. A Logunédè, meu santo que tanto zela por mim. Adupé Orixá. Agradeço também as forças da Jurema Sagrada por sustentar o peso do caminhar dos meus pés nesta terra. A minha família, especialmente minha mãe Edna Márcia, e avó Dona Maria Kariri, por todos estes anos de acolhimento, palavras de esperança, apoio emocional e financeiro, por sempre acreditarem no meu potencial e na minha jornada, senão fosse vocês duas eu não teria conseguido, o amor de mãe e avó foram acalento para os dias turbulentos, minha mãe é a minha maior inspiração de perseverança. As minhas irmãs Ester e Luana, que em breve vocês possam trilhar também o caminho do conhecimento. A minha filha Isabele, por ter segurado o meu mundo quando eu não pude e principalmente por não o ter deixado cair. Ao meu irmão Rafael ti Logunédé, por chegar na minha vida de uma forma inesperada e me fazer sentir que nunca mais serei só. Aos meus pais de santo Roberto Júlio e Diego Silveira por me cuidar tão bem espiritualmente, e me ajudar com os percalços da vida, pelo acolhimento e escuta. Agradeço a todos os amigos e amigas queridos que conheci quando ingressei na UFPB, especialmente ao grupo de mulheres da minha turma 2019.2 são elas: Graziela Holanda, Evelyn Palhano, Ana Epifânio, Ana Cláudia, Eliane Lucena, Mônica Barbosa, Maíra. E aos amigos que fiz ao longo do curso, Edvanildo Guedes, Vicente, Marcos, Vanessa Rodrigues, Anna Munique, Jansy Paulino, Jade, Lucas Xucuru, Carol Caramujo e da vida Maria Sandrelly a tantos outros que a memória não me permite lembrar, pela emoção de escrever estas palavras e revisitar o começo da caminhada até aqui. Agradeço também a todos que fazem o Laboratório de Cartografia e Geoprocessamento – LCG (UFPB). A prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Nadjacleia Vilar Almeida, a qual considero minha maior musa inspiradora científica, sei que não fui uma orientanda fácil, mas mesmo com o meu jeitinho torto de ser ela me acolheu e durante cinco anos me orientou a ser a pesquisadora que sou hoje, e a profissional que serei amanhã. A você Nadja, meu mais sincero obrigada e máximo respeito. A prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Milena Dutra a qual tenho grande apreço e respeito, pela sua forma sensível e artística de ver o mundo, e passar isso em sala de aula. A técnica Rafaela Leal, pela paciência de ensinar, pela escuta e conselhos. A todos os estagiários do LCG que contribuíram direta e indiretamente, mas em especial a Raimundo, David Luiz, Thais Souza, Ramon, Juliana Veida, Vitória Bitu, Ionáh, Paula. A UFPB pela oportunidade de ingressar em uma instituição de ensino superior, e pelo seu esforço em incentivar atividades de pesquisa, ensino e extensão para os discentes. Por último, mas não menos importante, agradeço a mim mesma, por ter mergulhado de corpo e alma nesta jornada, por saber pedir ajuda quando foi preciso, por entender o meu tempo, e por ter conseguido executar este trabalho do qual tenho muito gosto. Deixo aqui um pedaço de uma poesia da qual gosto muito:

[...] “Se eu fosse eu” parece representar o nosso maior perigo de viver, parece a entrada nova no desconhecido. No entanto tenho a intuição de que, passadas as primeiras chamadas loucuras da festa que seria, teríamos enfim a experiência do mundo. Experimentaríamos enfim, em pleno, a dor do mundo. E a nossa dor, aquela que aprendemos a não sentir. Mas também seríamos por vezes tomados de um êxtase de alegria pura e legítima que mal posso adivinhar. Não, acho que já estou de algum modo adivinhando porque me senti sorrindo e também senti uma espécie de pudor que se tem diante daquilo que é grande demais.

Clarice Lispector – A descoberta do mundo.

## Lista de Figuras

|  |    |
|--|----|
| 1. Fluxograma metodológico da microbacia do Rio Sinimbu.....   | 12 |
| 2. Localização de área da microbacia do Rio Sinimbu.....   | 12 |
| 3. Formações Geológicas e Pedológicas da microbacia do Rio Sinimbu e suas vulnerabilidades.....  | 18 |
| 4. Vulnerabilidade dos índices morfométricos (declividade, amplitude altimétrica, índice de dissecação do relevo) e Vulnerabilidade Geomorfológica da microbacia do Rio Sinimbu..... | 19 |
| 5. Normal Climatológica, precipitação média anual e intensidade pluviométrica da microbacia do Rio Sinimbu.....  | 20 |
| 6. Classificação Supersionada e Vulnerabilidade da Cobertura e Uso da Terra presentes na microbacia do Rio Sinimbu.....  | 21 |
| 7. A jusante do Rio Sinimbu e a ausência de vegetação ciliar em grande parte da margem.....  | 22 |
| 8. Presença de vegetação de coqueiro em área de declividade no ‘braço do rio Sinimbu’ nome dado pela população local.....  | 22 |
| 9. Assoreamento do leito do rio.....   | 22 |
| 10. Solo degradado encontrado na microbacia do Rio Sinimbu.....  | 22 |
| 11. Vulnerabilidade Ambiental da microbacia do Rio Sinimbu.....  | 23 |

## **Lista de Quadros**

|  |    |
|--|----|
| 1. Escala de Vulnerabilidade das Unidades Ecodinâmicas.....                                | 14 |
| 2. Área e vulnerabilidade das classes de vegetação e uso da microbacia do Rio Sinimbu..... | 21 |

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| 1.Introdução.....   | 11 |
| 2 Material e Métodos.....   | 12 |
| 2.1 Área de Estudo.....   | 12 |
| 2.2 Procedimentos metodológicos – Delimitação da microbacia e extração de drenagem..... | 12 |
| 2.3 Unidades Ecodinâmicas - Elaboração da Carta de Vulnerabilidade.....                 | 13 |
| 2.4 Geologia.....   | 14 |
| 2.5 Geomorfologia.....  | 14 |
| 2.6 Pedologia.....  | 15 |
| 2.7 Clima.....  | 15 |
| 2.8 Cobertura e Uso da Terra.....   | 16 |
| 2.9Atividade de Campo.....  | 16 |
| 2.10 Análise Integrada.....   | 16 |
| 3.Resultados e Discussões.....  | 16 |
| 3.1 Geologia.....   | 16 |
| 3.2 Pedologia.....  | 17 |
| 3.3 Geomorfologia.....  | 17 |
| 3.4 Clima.....  | 19 |
| 3.5 Cobertura e Uso da Terra.....   | 20 |
| 3.6 Vulnerabilidade da microbacia do Rio Sinimbu.....                                   | 23 |
| 4. Conclusões.....  | 25 |
| 5. Referências.....   | 26 |





# Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>



## Vulnerabilidade Ambiental da Microbacia do Rio Sinimbu no Litoral Norte da Paraíba, Brasil

Maria Clara Rodrigues Dias<sup>1</sup>, Nadjacleia Vilar Almeida<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudante de Graduação do curso de bacharelado em Ecologia, Universidade Federal da Paraíba (UFPB) Campus IV/Litoral Norte/Curso de Ecologia. Avenida Santa Elizabeth, n. 160, Rio Tinto, Paraíba. CEP: 58297-000 [mcrd@academico.ufpb.br](mailto:mcrd@academico.ufpb.br). <sup>2</sup>Dra em Geografia pela Universidade Federal Fluminense (UFF), Professora do Departamento de Engenharia e Meio Ambiente da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Campus IV/Litoral Norte/Departamento de Engenharia e Meio Ambiente. Avenida Santa Elizabeth, n. 160, Rio Tinto, Paraíba. CEP: 58297-000 [nadjacleia.almeida@academico.ufpb.br](mailto:nadjacleia.almeida@academico.ufpb.br).

Submetido em xx/xx/xxxx e aceite em xx/xx/xxxx

### RESUMO

A microbacia do Rio Sinimbu, no litoral norte da Paraíba ao longo do tempo foi marcada por uma série de conflitos socioambientais. Ausência de vegetação ciliar, agropecuária e assoreamento do leito do rio são alguns dos problemas que cercam a microbacia. Para facilitar a compreensão intrínseca deste ambiente e auxiliar o planejamento ambiental o objetivo deste trabalho é analisar de forma integrada através da teoria da ecodinâmica a vulnerabilidade ambiental da microbacia do rio Sinimbu. A metodologia adotada baseou-se em geotecnologias, utilizando cartografia, geoprocessamento e sensoriamento remoto para a delimitação da bacia, extração da drenagem e elaboração de mapas temáticos. Foram analisados os componentes geoambientais: geologia, geomorfologia, pedologia, clima, cobertura e uso da terra por meio da aplicação do modelo ecodinâmico de Tricart (1977), adaptado por Ross (2011) e Crepani et al. (2001). Os resultados indicaram predominância de formações frágeis, como os depósitos colúvio-eluviais e solos jovens (Neossolos), que apresentaram elevada instabilidade natural. A geomorfologia indicou relevo plano a suave ondulado, com áreas mais vulneráveis próximas a canais de drenagem. O clima mostrou baixa erosividade pluviométrica, enquanto o uso e cobertura da terra evidenciaram intensa ocupação agropecuária, supressão da vegetação ciliar e fragmentação da Mata Atlântica. A análise integrada demonstrou que a microbacia apresenta classes que variam de moderada estabilidade a moderada vulnerabilidade. Evidenciando influências morfogênicas naturais, intensificadas pelo uso antrópico. Conclui-se que a abordagem utilizada é eficiente para identificar a vulnerabilidade ambiental, oferecendo subsídios relevantes para o ordenamento territorial, gestão ambiental e conservação dos recursos naturais em escala local.

**Palavras Chave:** Geotecnologia; Ecodinâmica; Planejamento ambiental.

### ABSTRACT

The Sinimbu River basin on the northern coast of Paraíba has been marked by a series of socio-environmental conflicts over time. The lack of riparian vegetation, agriculture, and riverbed siltation are some of the problems surrounding the basin. To facilitate an understanding of this environment and aid environmental planning, the objective of this study is to analyze the environmental vulnerability of the Sinimbu River basin in an integrated manner, using ecodynamic theory. The methodology adopted was based on geotechnologies, using cartography, geoprocessing, and remote sensing to delimit the basin, extract drainage, and prepare thematic maps. The geoenvironmental components were analyzed: geology,

geomorphology, pedology, climate, land cover, and land use, applying the ecodynamic model proposed by Tricart (1977), adapted by Ross (2011) and Crepani et al. (2001). The results indicated a predominance of fragile formations, such as colluvial-eluvial deposits and young soils (Neossolos), which exhibited high natural instability. The geomorphology indicated flat to gently undulating relief, with more vulnerable areas near drainage channels. The climate showed low rainfall erosivity, while land use and land cover evidenced intense agricultural occupation, suppression of riparian vegetation, and fragmentation of the Atlantic Forest. The integrated analysis demonstrated that the microbasin presents classes ranging from moderate stability to moderate vulnerability, evidencing natural morphogenic influences, intensified by anthropogenic use. It is concluded that the approach used is efficient in identifying environmental vulnerability, offering relevant insights for land use planning, environmental management, and natural resource conservation at the local scale.

**Keywords:** Geotechnology; Ecodynamics, Environmental planning.

## 1.Introdução

A vulnerabilidade pode ser caracterizada como a susceptibilidade do meio à degradação. Crepani et. al (2001), considera tanto as características naturais dos componentes geoambientais, quanto os impactos potenciais provocados por um uso antrópico. Baseia-se na teoria da ecodinâmica proposta por Tricart (1977), para compreender a funcionalidade destes sistemas, caracterizando unidade ecodinâmica, a partir da interação entre os componentes da dinâmica, e os fluxos de energia/matéria no meio, para identificar, quais serão as modificações indiretas desencadeadas por uma intervenção, que afeta outro elemento do ecossistema (Tricart, 1977).

O homem participa ativamente do meio em que vive, pois necessita do uso dos recursos naturais disponíveis para sua subsistência. Essa interação é permanente, e cada vez mais intensa, à medida que o ser humano se desenvolve continuamente modificando o meio natural. A funcionalidade dos ambientes naturais é constantemente alterada pela ação humana. Integrar estudos de um determinado território pressupõe, o entendimento da dinâmica, do funcionamento do ambiente natural com, ou, sem intervenções humanas (Ross, 2011).

Crepani et. al (2001) também desenvolveu a partir destes princípios, avaliar de forma relativa e empírica o estágio de evolução morfodinâmica das unidades territoriais atribuindo valores de vulnerabilidade às categorias ecodinâmicas. Vistas em função de processos morfogenéticos (modificação do relevo) e pedogênicos (formação de solos). Possibilitando de modo integrado compreender o nível de vulnerabilidade do ambiente.

As bacias, sub-bacias e microbacias hidrográficas frequentemente são utilizadas como unidades de planejamento ambiental. Apesar de estar representada essencialmente pela água, também integra outros componentes naturais como relevo, solos, subsolo, flora e fauna, e sociais quando são consideradas as atividades socioeconômicas e político-administrativas (Ross et al. 1998).

A microbacia do rio Sinimbu, que possui uma conexão através dos rios com a Área de Proteção Ambiental (APA) da Barra do Rio Mamanguape, bem como, as bacias que compõem o comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte (BHLN), caracterizadas por uma série de conflitos relacionados à degradação das próprias bacias, como a supressão de mata ciliar, assoreamento dos rios principais, monocultura de cana-de-açúcar (ICMBio, 2014). Estas atividades econômicas que ocorrem na APA, bem como, no Litoral Norte da Paraíba, chamam atenção para a importância do monitoramento e diagnósticos ambientais do nível de vulnerabilidade ecodinâmica da microbacia do Rio Sinimbu, devido às ações antrópicas de degradação ambiental.

Carvalho (2014), enfatiza que os componentes naturais não podem mais ser compreendidos isoladamente, pois, atuam como elemento fundamental para o reconhecimento de suas relações como meio para entender a dinâmica ambiental, e propor mecanismos de planejamento e gestão adequados. Consequentemente, torna-se indispensável conhecer, ou, entender a vulnerabilidade dos componentes ambientais de uma bacia hidrográfica. Abrangendo as relações entre sociedade e meio ambiente, interações entre cidades e regiões, e ações relacionadas à gestão territorial. Permitindo assim, identificar as vulnerabilidades e interações dos componentes

ambientais de forma sistêmica, a partir do estudo ecodinâmico do ambiente.

O estudo das características físicas de uma bacia hidrográfica é de grande relevância para o conhecimento de seu comportamento hidrológico, bem como, segundo Crepani et al. (2001, p.13) “para se analisar uma unidade de paisagem natural é necessário conhecer sua gênese, constituição física, forma e estágio de evolução, bem como o tipo da cobertura que sobre ela se desenvolve”. Nesse sentido, analisar as categorias morfodinâmicas dos componentes geoambientais abióticos como geologia, geomorfologia, pedologia, e clima, bióticos como cobertura e social como o uso da terra são fundamentais.

Por meio de categorias morfodinâmicas e dos processos de morfogênese e pedogênese, que atuam diretamente na vulnerabilidade dos componentes geoambientais, observando a microbacia hidrográfica, como unidade básica de estudo, analisada a partir dos princípios ecodinâmicos de um geossistema. Dessa forma, quais são as classes que melhor representam a vulnerabilidade da microbacia do rio Sinimbu? Como as atividades socioeconômicas interferem no equilíbrio ecodinâmico do rio? Quais as classes de vulnerabilidade ambiental e as principais características que interferem na funcionalidade do sistema dinâmico? Pode-se dizer que, as

atividades socioeconômicas, notadamente o uso e ocupação da terra influenciam diretamente a vulnerabilidade do ambiente. Ou, ainda que não influencie diretamente, quando somado a outros fatores é possível intensificar o grau de vulnerabilidade ambiental.

Assim, diante da problemática apresentada, o objetivo geral deste trabalho é analisar de forma integrada através da teoria da ecodinâmica a vulnerabilidade ambiental da microbacia do rio Sinimbu, no litoral norte da Paraíba. De modo a produzir um material técnico-científico elaborado através da análise espacial com uso do geoprocessamento para que possa subsidiar futuras ações de planejamento e ordenamento ambiental territorial, que podem ser desenvolvidas através dos órgãos governamentais e de fomento, vinculados a microbacia contribuindo assim, com um novo olhar para o desenvolvimento ambiental e socioeconômico que respeite às condições da ecodinâmica do ambiente nesta região.

### Material e Métodos

A metodologia utilizada foi dividida em quatro etapas. Sendo elas: construção do banco de dados; elaboração de subprodutos; aplicação da escala de vulnerabilidade e a análise integrada. (Figura 1).

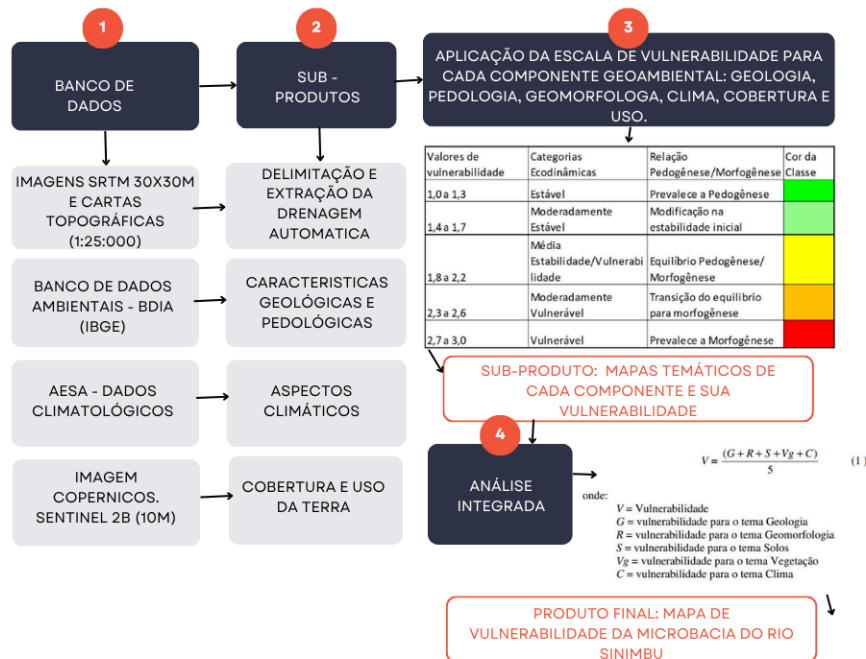


Figura 1- Fluxograma Metodológico da microbacia do Rio Sinimbu. Fonte: Adaptado de Saraiva-Maia et.al (2024) pelos autores.

*Área de Estudo*

A microbacia do rio Sinimbu, possui uma extensão de 64,282 km<sup>2</sup>. Cerca de 62,55% está localizada no município da Baía da Traição e 13,82% no município de Rio Tinto, no litoral norte da Paraíba. Encontra-se inserido em terras indígenas (TI) potiguara. Faz parte da sub-bacia do Rio da Estiva, e sua foz deságua na bacia hidrográfica do rio Mamanguape, à qual pertence a unidade de conservação (UC) federal (APA da Barra do Rio Mamanguape) (figura 2). O povo Potiguara pertence ao tronco linguístico Tupi, documentos sobre a história do atual Estado da Paraíba evidenciam após a invasão do Brasil, à presença dos Potiguara no litoral paraibano e, mais notadamente, na Baía da Traição (Cardoso et al. 2012).

O rio Sinimbu está inserido no bioma mata atlântica, sob clima quente e úmido (Medeiros et.al 2016). O bioma mata atlântica ocupa cerca de 7,25% do estado da Paraíba, segundo dados do IBGE (2022). A forma de ocupação na região foi pautada na exploração da cana-de-açúcar, possibilitando conflitos de uso e ocupação (ICMBio, 2014). Tais conflitos existentes até os dias atuais ocasionam a degradação deste bioma, e modificam a ecodinâmica da paisagem à medida em que há perda de vegetação natural para substituição por monoculturas.

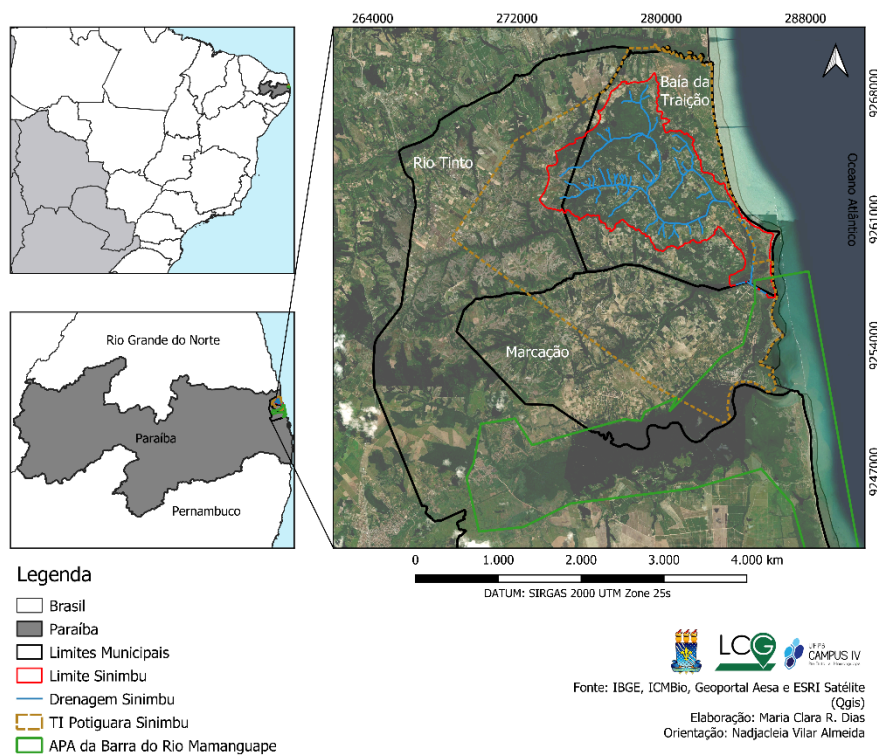


Figura 2: Localização de área da microbacia do Rio Sinimbu

*Procedimentos metodológicos – Delimitação da microbacia e extração de drenagem*

Foram Georreferenciadas três cartas topográficas: Baía da Traição, Rio Grupiúna e Mataraca, elaboradas pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE, 1974) na escala de 1:25:000. Estas cartas serviram de base para a digitalização da drenagem do rio Sinimbu.

A partir da imagem de satélite Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) de resolução 30x30 metros do Serviço Geológico dos Estados

Unidos (USGS), foi possível realizar o pré-processamento da imagem, para geração do Modelo Digital de Elevação (MDE). Inicialmente foi ajustada a projeção para o sistema Universal Transverse Mercator (UTM), SIRGAS 2000/ZONA 25S, foi feita uma máscara para o recorte da área de estudo, em seguida foi realizada uma correção das cotas altimétricas agrupadas nos pixels da imagem, utilizando o software de Geoprocessamento QGis 3.10.

Trabalhando com a imagem reprojetada e corrigida, foram realizadas as análises “Flow

Direction” e “Flow Accumulated” obtendo a direção de fluxo para poder gerar a ordem do fluxo do rio segundo classificação de Strahler, que se baseia na hierarquia dos afluentes. A partir deste dado, foi classificado o número de ordens do fluxo do rio e transformado em vetor num arquivo no formato shapefile (SHP), para adquirir a drenagem automática da microbacia do Rio Sinimbu.

Em seguida com a ferramenta “basin”, e com os dados do Fill (imagem corrigida) e Flow Direction (direção de fluxo) foi gerada a bacia de forma automática. Apesar de gerar a bacia de forma automática, alguns ajustes manuais foram feitos, visto que, a microbacia do rio Sinimbu está situada em área litorânea, ou seja, existe uma parte da bacia mais plana à qual a imagem de radar não possibilita identificar os divisores automaticamente. Pois, seu parâmetro é medir a diferença de altitude em relação ao nível do mar, sendo este zero. Dessa forma, não foi possível mapear automaticamente, os divisores da parte mais baixa da microbacia, sendo necessário ajustes manuais com auxílio das curvas de nível da carta topográfica.

Segundo Faustino (1996 *apud* Medeiros 2018) uma microbacia possui sua área de drenagem direta ao curso principal de uma sub-bacia, várias microbacias formam uma sub-bacia, sendo sua área inferior a 100km<sup>2</sup>. O rio Sinimbu foi classificado como microbacia, por possuir uma área de 64,282km<sup>2</sup>, de modo que os canais de drenagem desaguam no curso principal da sub-bacia do rio Estiva.

*Unidades Ecodinâmicas - Elaboração da Carta de Vulnerabilidade*

A categorização ecodinâmica da microbacia do rio Sinimbu, foi analisada de forma integrada, considerando cada um dos componentes






geoambientais (geologia, geomorfologia pedologia, aspectos climáticos, cobertura/ uso e ocupação), vistos sempre em função da intensidade dos processos morfodinâmicos, sendo eles: morfogenéticos (processo de modificação do relevo), ou, pedogênicos (processo de formação dos solos).

Inicialmente foi realizado a descrição e análise de cada componente geoambiental, atribuindo valores de vulnerabilidade às classes, identificando as interconexões entre cada componente, para diagnosticar as respectivas vulnerabilidades de cada um deles, integrando as unidades geoambientais à ecodinâmica.

Foram aplicados, para cada componente geoambiental (geologia, geomorfologia, pedologia, clima, cobertura/ uso e ocupação) o modelo de avaliação do estágio de evolução morfodinâmica, proposto por Crepani et al. (2001) atribuindo valores de estabilidade às categorias morfodinâmicas descritas por Tricart (1977), a partir do balanço morfogenético/pedogênico, de modo a construir uma escala de vulnerabilidade para cada componente.

Os dados abióticos foram adquiridos de fontes secundárias oficiais como o Banco de Informações Ambientais (BDia) do Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE). Com base nas características das variáveis de cada componente geoambiental serão atribuídos valores de vulnerabilidade de um a três, onde valores próximos de 1,0 demonstram predomínio dos processos pedogênicos e maior estabilidade, passando por situações intermediárias (valores próximos de 2,0) e valores próximos de 3,0 onde atuam os processos morfogenéticos com maior vulnerabilidade. Foram atribuídas cores “quentes” (vermelho, amarelo e laranja) para situação de alerta, e as cores “frias” (tons de verde) para situações de estabilidade (Quadro 1).

Quadro 1- Escala de Vulnerabilidade das Unidades Ecodinâmicas

| Valores de vulnerabilidade | Categorias Ecodinâmicas            | Relação Pedogênese/Morfogênese           | Cor da Classe   |
|----------------------------|------------------------------------|--|---|
| 1,0 a 1,3                  | Estável                            | Prevalece a Pedogênese                   |  |
| 1,4 a 1,7                  | Moderadamente Estável              | Modificação na estabilidade inicial      |  |
| 1,8 a 2,2                  | Média Estabilidade/Vulnerabilidade | Equilíbrio Pedogênese/Morfogênese        |  |
| 2,3 a 2,6                  | Moderadamente Vulnerável           | Transição do equilíbrio para morfogênese |  |
| 2,7 a 3,0                  | Vulnerável                         | Prevalece a Morfogênese                  |  |

Fonte: Crepani et. al (2001), Almeida (2012) e Saraiva-Maia et al (2024).

### Geologia

Seguindo os procedimentos propostos por Crepani et al. (2001) para descrição e análise da Geologia, busca-se compreender a história da evolução geológica do ambiente, bem como, às informações básicas a ela atribuída, como o grau de coesão das rochas, ou seja, a intensidade da ligação entre os minerais, ou, partículas que a constituem (morfogênese/pedogênese) buscando atribuir uma posição dentro da escala de vulnerabilidade à denudação (intemperismo + erosão), a partir de dados pré-existentes, será realizada a descrição, análise, e aplicação do modelo de avaliação do estágio de evolução morfodinâmica, de forma relativa e empírica, para cada litologia encontrada.

Os dados Geológicos foram adquiridos na base de dados litoestratigráficos do (BDia) na escala de 1:100:000. Foi realizado um recorte das unidades litoestratigráficas presentes na microbacia do rio Sinimbu, com o objetivo de atribuir uma posição dentro da escala de vulnerabilidade à denudação (intemperismo + erosão) das litologias encontradas na região, classificando-as de acordo com os conceitos de Crepani et. al (2001).

### Geomorfologia

Para categorização das escalas de vulnerabilidade para o componente geomorfológico, foram considerados os índices morfométricos do terreno: índice de dissecação do relevo, amplitude altimétrica, e declividade. De acordo com Crepani et al. (2001), a intensidade de dissecação do relevo pela drenagem relaciona-se com a porosidade, e permeabilidade do solo e da rocha. A amplitude altimétrica relaciona-se com a profundidade da dissecação (diferença entre o topo e o fundo do vale), e indica a energia potencial disponível para o “runoff” (escoamento superficial). A declividade refere-se à inclinação do relevo em relação ao horizonte.

Segundo Crepani et al. (2001), as medidas dos índices morfométricos podem ser obtidas de forma manual ou automatizada para toda a área de estudo ou, por amostragem, para cada unidade territorial básica. A partir de dados pré-existentes e dados primários será realizada a descrição, análise, e aplicação, do modelo de avaliação do estágio de evolução morfodinâmica, de forma relativa e empírica, para cada índice morfométrico

encontrado. Os procedimentos iniciais são os mesmos da etapa de extração automática da drenagem.

- a. Declividade: Medida de inclinação do relevo em relação ao plano horizontal, Florenzano (2008). Gerada através do processamento do Modelo Digital de Elevação (MDE) em ambiente SIG. Classificando a topografia do relevo pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, Embrapa (2006). Atribuindo uma posição na escala dos valores de vulnerabilidade.
- b. Amplitude altimétrica (AA): Altura relativa do relevo, diferença entre as cotas máxima (topo) - mínima (fundo do vale), Florenzano (2008). Gerado através do processamento do MDE em ambiente SIG, com os valores das cotas altimétricas contidos no MDE relativos à altura da cabeceira e altura da foz (equação 1), respectivamente. Atribuindo uma posição na escala de vulnerabilidade para os valores de amplitude altimétrica encontrados.

Equação 1:  $AA = [AltCab] - [AltFoz]$  onde, **AA**= Amplitude Altimétrica; **AltCab**: Altitude da cabeceira; **AltFoz**: Altitude da foz

- c. Índice de Dissecação do Relevo (IDR): O IDR é a soma do grau de entalhamento do vale e dimensão interfluvial média, Ross (1992). Sendo respectivamente, a dissecação no plano vertical e a dissecação no plano horizontal. Gerado de maneira automática a partir do MDE em ambiente SIG, seguindo os procedimentos realizados por Guimarães et. al (2017). Classificado pela matriz dos valores de vulnerabilidade descritos por Crepani et. al (2001).

A partir dos cálculos matemáticos computacionais dos índices morfométricos do terreno: Declividade, Amplitude Altimétrica e Índice de Dissecação do Relevo e dos valores de vulnerabilidade atribuídos isoladamente à cada morfometria, pode-se obter a vulnerabilidade da Geomorfologia (equação 2).

Equação 2:  $R = \frac{G+A+D}{3}$  onde: R=

Vulnerabilidade da Geomorfologia; G= Vulnerabilidade do IDR; A= Vulnerabilidade da AA e D: Vulnerabilidade atribuída a declividade.

### Pedologia

Seguindo os procedimentos propostos por Crepani et al. (2001) para descrição e análise da

Pedologia, busca-se compreender o grau de desenvolvimento, ou, maturidade do solo. A partir de dados bibliográficos, associados à interpretação da imagem, são atribuídos valores de vulnerabilidade ao solo ou a associação de solos. Foi realizada a descrição, análise, e aplicação do modelo de avaliação do estágio de evolução morfodinâmica, para cada classe encontrada.

Os dados Pedológicos foram adquiridos na base de dados litoestratigráficos do (BDIA) na escala de 1:100:000. Foi realizado um recorte das classes presentes na microbacia do rio Sinimbu, com o objetivo de atribuir uma posição dentro da escala de vulnerabilidade à maturidade das classes encontradas na região, classificando-as de acordo com os conceitos de Crepani et. al (2001).

### *Clima*

A partir dos procedimentos descritos por Crepani et al. (2001), para a análise climatológica foi analisado a intensidade pluviométrica, que é a relação de quanto chove/quando chove, ou, seja a quantidade de energia potencial disponível capaz de transformar-se em energia cinética, responsável pela erosividade da chuva.

Os dados da normal climatológica do Litoral Norte da Paraíba, foram adquiridos na Agência Executiva de Gestão das Águas (AES/A) no período de 1995-2024. Foram selecionados os dados das estações pluviométricas de Baía da Traição, Mamanguape, Rio Tinto e Mataraca, em seguida foi feito uma média dos 30 anos para cada mês (jan - dez), após este procedimento, foi calculada a média anual deste intervalo, que determina o limiar entre o período seco e chuvoso. A média anual, chuva dividido pela quantidade de meses chuvosos resultou na intensidade pluviométrica anual. A partir da intensidade pluviométrica, foi possível aplicar a escala de erosividade da chuva, seguindo os procedimentos de Crepani et.al (2001) para obter a vulnerabilidade climatológica da microbacia do Rio Sinimbu.

### *Cobertura e Uso da Terra*

Para analisar a vegetação e os usos da terra da microbacia utilizou-se uma imagem Sentinel-2B com resolução espacial de 10m, datada de 16/04/2025, disponibilizada pelo programa de observação da terra – Copernicus.

Em ambiente SIG através do Semi-Automatic Classification Plugin (SCP), foi realizada a composição RGB falsa cor 11-8-2 a qual permitem destacar informações específicas

que podem não ser visíveis em cores verdadeiras, como vegetação, umidade do solo, facilitam a avaliação da saúde e densidade da vegetação, pois a vegetação saudável reflete mais infravermelho próximo do que verde. São úteis para monitorar mudanças no uso da terra, detecção de incêndios, avaliação de impactos ambientais, etc. Ademais, permitem a identificação de culturas, avaliação do estresse hídrico e monitoramento do desenvolvimento da vegetação.

Dessa forma, foi realizado o mapeamento da cobertura e uso da terra através do método de classificação supervisionada, onde foram criadas amostras espectrais dos pixels que compõem os tipos de uso e cobertura da terra na microbacia do Rio Sinimbu. Após a coleta das assinaturas espectrais foi realizada a classificação da imagem usando o método Random Forest (RF).

### *Atividade de Campo*

Uma pesquisa de campo foi realizada no dia 03/05/2025 para observação dos componentes geoambientais e a situação a qual encontram-se in loco a microbacia do Rio Sinimbu. Com o objetivo de verificar a acurácia do mapeamento e das informações a seguir descritas.

### *Análise Integrada*

A integração dos valores de vulnerabilidade encontrados para cada componente Geoambiental foram elaborados de acordo com a metodologia de Crepani et. al (2001) determinando a vulnerabilidade natural à perda de solo. Após a aplicação da escala de vulnerabilidade para cada componente individualmente, o cálculo da vulnerabilidade da microbacia do rio Sinimbu foi realizado através da média aritmética (equação 3).

Equação 3:  $V = \frac{(G+R+S+Vg+C)}{5}$  onde:

V= Vulnerabilidade

G=Vulnerabilidade para o tema Geologia

R= Vulnerabilidade para o tema Geomorfologia

S= Vulnerabilidade para o tema Pedologia

Vg= Vulnerabilidade para o tema Vegetação

C= Vulnerabilidade para o tema Clima

### **Resultados e Discussões**

A partir dos procedimentos supracitados realizados, pode-se obter a vulnerabilidade para os componentes geoambientais: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Clima e Cobertura e Uso da Terra. Em seguida foram elaborados mapas temáticos correspondentes para cada componente.

**Geologia**

A microbacia hidrográfica do rio Sinimbu é geologicamente representada por três unidades litoestratigráficas de era Cenozóica, sendo elas: 1- Depósito colúvio-eluviais; 2-Depósito flúvio-marinhos; 3-Grupo barreiras (Figura 3). Os depósitos colúvio-eluviais são constituídos por sedimentos clásticos grosseiros, representados por areias inconsolidadas esbranquiçadas ou

creme, mal selecionadas, de granulometria fina a grosseira (CPRM, 2014 p. 23). Como: Areia, Argila, Cascalho, Laterita. São materiais que se acumulam em um determinado local devido a processos de intemperismo e movimentação de solos. Referem-se tanto aos materiais que se acumulam na base de encostas (colúvio), quanto aos materiais que percolam através do solo (eluviais) (Berg e Pimentel 2010).

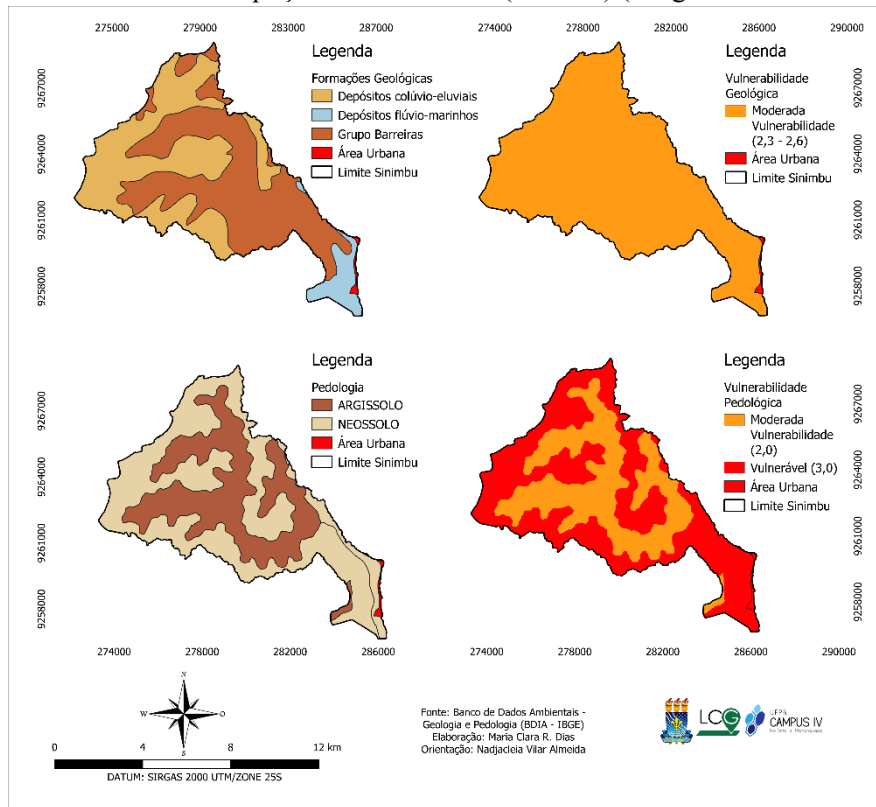


Figura 3-Formações Geológicas e Pedológicas da microbacia do Rio Sinimbu e suas vulnerabilidades. Fonte: Autor (2025).

O grupo barreiras é composto de: Arenito, Arenito Conglomerático, Argilito, Argilito arenoso, Conglomerado e Siltito. Atuam como formações geológicas, geralmente costeiras, que atuam como barreiras naturais, protegendo áreas internas contra a ação das ondas e correntes marítimas, (CPRM, 2014 p. 19). O Grupo Barreiras representa a evolução de um sistema fluvial construído em fortes gradientes e sob clima predominantemente árido, sujeito a oscilações (Brasil, 2002).

De acordo com o relatório técnico elaborado pelo CPRM (2014) que tem como área de estudo a Folha de Cabedelo (SB.25-Y-A-VI), à qual inclui os limites municipais desta microbacia, os sedimentos do Grupo Barreiras estão recobertos em quase toda a área dos tabuleiros costeiros, por extensas coberturas

arenosas denominadas coberturas colúvio-eluviais. Já para a zona da linha de costa ocorrem os depósitos litorâneos constituídos por areias quartzosas das praias e dos cordões arenosos. E os depósitos aluviais que atuam preenchendo os vales (CPRM, 2014). O que corrobora com as informações identificadas da litoestratigrafia encontrada para o rio Sinimbu.

Os valores de vulnerabilidade encontrados para cada unidade litoestratigráfica variaram entre 2,3 - 2,6, sendo classificadas como moderadamente vulnerável (Figura 3) segundo Crepani et. al (2001), Almeida (2012) e Saraiva-Maia et al (2024). Valores que apontam para uma categoria ecodinâmica transicionando para a instabilidade com predominância da morfogênese.

Estas categorias demonstram uma geologia mais inclinada a processos morfogênicos do relevo, por apresentar litologias que apresentam em sua maior parte sedimentos inconsolidados de matrizes arenosas (Argila, Argila, Cascalho, Silte), (SGB/CPRM 2024). Evidenciando maior suscetibilidade aos processos de intemperismo, devido a um baixo grau de coesão das rochas, ou seja, baixa intensidade de ligação entre os minerais e partículas constituintes.

### *Pedologia*

A microbacia hidrográfica em estudo é pedologicamente representada por duas classes: Neossolo e Argissolo (Figura 3) do primeiro nível categórico, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SIBICS. “As diversas classes no 1º nível categórico são separadas pela presença ou ausência de determinados atributos, horizontes diagnósticos ou propriedades que são passíveis de serem identificadas no campo mostrando diferenças no tipo e grau de desenvolvimento dos processos que atuaram na formação do solo” (Embrapa, 2016 apud Jacomine, 2013, p.165).

Os Argissolos são grupamentos de solos constituídos por material mineral, que têm como características diferenciais a presença de horizonte B textural de argila de atividade baixa, ou alta conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alítico. São de profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados, de cores avermelhadas ou amareladas, e mais raramente, brunadas ou acinzentadas. (Jacomine, 2013). A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, sempre havendo aumento de argila daquele para este (Embrapa, 2006).

Os Neossolos são grupamentos de solos pouco evoluídos, sem horizonte B diagnóstico definido. Base - solos em via de formação, seja pela reduzida atuação dos processos pedogenéticos ou por características inerentes ao material originário. Compreende solos constituídos por material mineral, ou, por material orgânico pouco espesso, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica, ou, por influência dos demais fatores de formação (clima,

relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos (Jacomine, 2013)

Os valores de vulnerabilidade (figura 3) encontrados para cada classe de solos variaram entre 2,0 (argissolos) e 3,0 (neossolos), sendo classificadas como Média Instabilidade e Instável (Almeida 2012). Valores que apontam para uma categoria ecodinâmica intermediária (relação morfogênese/pedogênese) inclinada a instabilidade dos processos de modificação do relevo, principalmente para os Neossolos, por serem solos jovens e pouco evoluídos, tornam-se mais suscetíveis a sofrer com os processos erosivos, pois, estão em fase inicial de formação porque estão ainda se desenvolvendo a partir dos materiais de origem recentemente depositados, ou, então porque estão situados em lugares de alta declividade, nos quais a velocidade da erosão é igual ou maior que a velocidade de transformação da rocha em solo.

### *Geomorfologia*

A declividade representa o grau de inclinação do terreno. A microbacia do rio Sinimbu demonstra que uma parte da área da bacia é plana e suave ondulada, e ocorre num intervalo de 0 a 16%. No entanto, áreas mais onduladas e montanhosas ocorrem num intervalo de 33 a 67% convergindo também para a drenagem e fluxo de direção do rio que, geralmente, varia do ponto mais alto para o mais baixo. A vulnerabilidade da declividade possui cinco classes: Estável (1,0); Moderada Estabilidade (1,5); Moderada Vulnerabilidade (2,5); Vulnerável (3,0). Pode-se dizer que em áreas estáveis, ou, de baixa estabilidade atuam os processos pedogênicos, e nas áreas de moderada instabilidade a instável atuam os processos morfogênicos. Principalmente nas áreas de margem dos canais de drenagem.

A amplitude altimétrica corresponde aos valores de declividades encontrados quando evidência no mapa regiões onde o relevo torna-se montanhoso, chamando atenção para região do forte (vermelho mais intenso) da Baía da Traição próximo à costa litorânea. A vulnerabilidade da amplitude demonstrou apenas uma classe, sendo ela estável variando de (1,0 a 1,1) sobre influência de processos pedogênicos. O Índice de Dissecção do Relevo (IDR), é a soma do grau de entalhamento do vale e a dimensão interfluvial média, Ross (1992). A vulnerabilidade do IDR da microbacia do rio Sinimbu apresentou quatro categorias sendo elas: Média

Estabilidade/Vulnerabilidade (2,2); Moderada Vulnerabilidade (2,5) e, Vulnerável (3,0).

Tais informações sobre a forma do relevo, permite compreender a energia potencial disponível para o escoamento superficial “runoff”, a transformação da energia potencial em cinética com o carregamento de materiais que esculpem as formas do relevo.

Assim, a vulnerabilidade da Geomorfologia (Figura 4) da microbacia do rio Sinimbu apresenta duas classes, sendo elas: Moderada Estabilidade (1,4- 1,7) e Média Estabilidade/Vulnerabilidade (1,8 – 2,2) demonstra em sua maior parte moderada estabilidade nas áreas que evidenciam fragmentos de vegetação florestal e em partes planas e suave onduladas de relevo, com variações mais instáveis nos canais de drenagem ao qual a altitude do relevo é mais montanhosa, onde desenvolvem-se o uso mais intenso das atividades antrópicas. Ressalta o processo de transição de um ambiente naturalmente estável, para um ambiente vulnerável em função do uso.

Unidades de paisagem natural que apresentam valores altos de amplitude do relevo, declividade e dissecação prevalecem os processos morfogenéticos, Crepani et. al (2001). A região está inserida nos Tabuleiros Litorâneos esculpida sobre a Formação Barreiras; no centro encontram-se sedimentos inconsolidados de

depósitos flúvio-marinhos (Brasil, 2002). A paisagem costeira paraibana apresenta uma ecodinâmica, com um relevo formado por sedimentos pouco consolidados, sendo influenciada fortemente pelos processos erosivos.

Vale ressaltar que, a história do povo Potiguara é marcada por resistências às tentativas de conquista colonial pelos seus territórios. A Companhia de Tecidos Rio Tinto (CTRT), pertencente à família Lundgren, recentemente na história dos Potiguara, aceleraram o processo de invasão do território indígenas e destruição dos ambientes naturais, para fins de atividades econômicas através do uso dos recursos naturais (Cardoso et al., 2012).

“De acordo com a memória dos Potiguara, a maior destruição das matas e tabuleiros viria acontecer com a chegada das usinas de cana-de-açúcar a partir do final dos anos 70” (Cardoso et al. 2012, p.16). Evidenciados por uma série de conflitos territoriais, ambientais e econômicos, os anos 70 e 80 marcaram o período de maior pressão sobre o território indígena com a instalação de destilarias de álcool. “A instalação das usinas não foi um fato isolado, mas fazia parte do contexto do Programa Nacional do Álcool lançado em 1975 pelo governo brasileiro” (Cardoso et al. 2012, p.17).

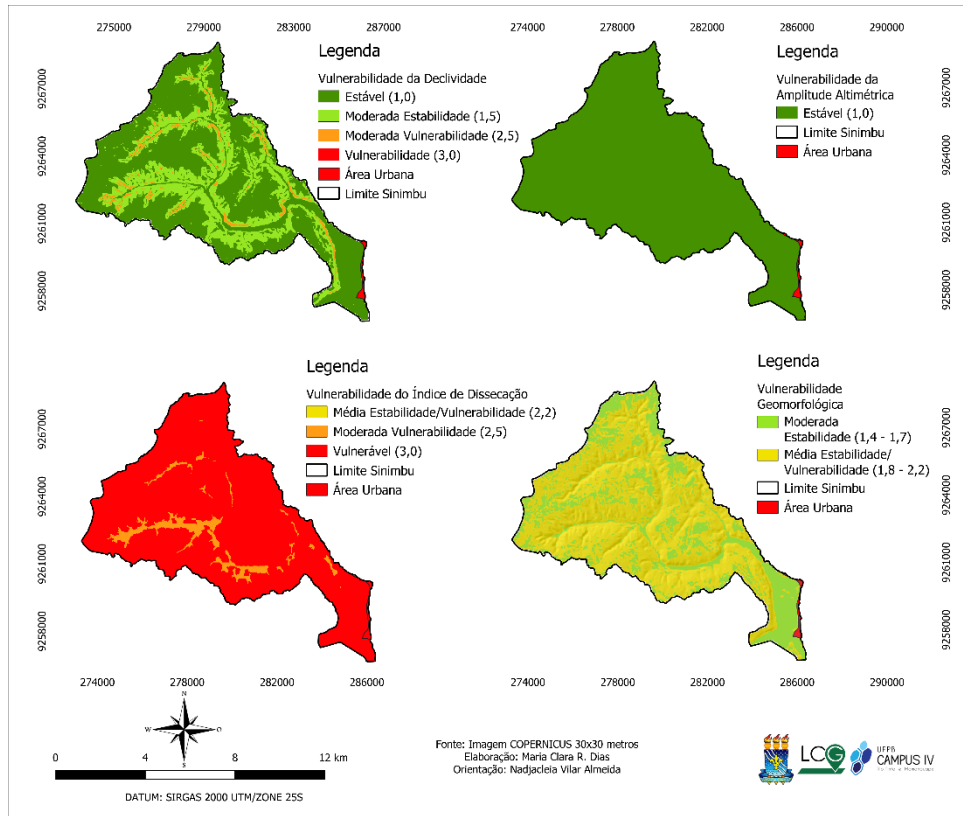


Figura 4- Vulnerabilidade dos índices morfométricos (declividade, amplitude altimétrica, índice de dissecação do relevo) e Vulnerabilidade Geomorfológica da microbacia do Rio Sinimbu. Fonte: Autor (2025)

Estas regiões passaram por intensas modificações provenientes da interferência humana. “Ao retirar parte da vegetação da costa para a construção de estabelecimentos, somada com a intensa pressão exercida sobre as dunas e arrecifes, versos o tráfego de veículos nesses espaços, ao longo dos anos resultam numa descaracterização da costa” (Silva, 2017, p.17). A fragilidade potencial, nada mais é do que as modificações que naturalmente ocorrem ao longo do espaço tempo em uma unidade ecodinâmica como uma microbacia hidrográfica, porém, esta fragilidade pode transformar-se em Fragilidade Emergente, pois, deixa de ser natural e passa a ser potencialmente suscetível a processos de degradação e modificação do relevo para finalidades antrópicas. Alterações que ocorrem na paisagem da costa da Baía da Traição, possivelmente dão-se por meio de diversos

fatores, uns contribuem de forma direta e outros de forma indireta, por isso deve-se analisar os agentes modificadores como um todo, considerando a ação humana e os fenômenos naturais envolvidos (Silva 2017).

*Clima*

A normal climatológica (1996-2024, figura 5) da microbacia do rio Sinimbu, demonstra que os meses de março a julho nos postos pluviométricos de Baía da Traição e Mamanguape, e fevereiro a julho nos postos de Rio Tinto e Mataraca, evidenciam o período chuvoso com a precipitação média anual de 119,62. Abaixo desta média encontram-se os meses de agosto a fevereiro (Baía da Traição e Mamanguape) e agosto a janeiro (Rio Tinto e Marcação) que configuram o período seco das estações pluviométricas analisadas.

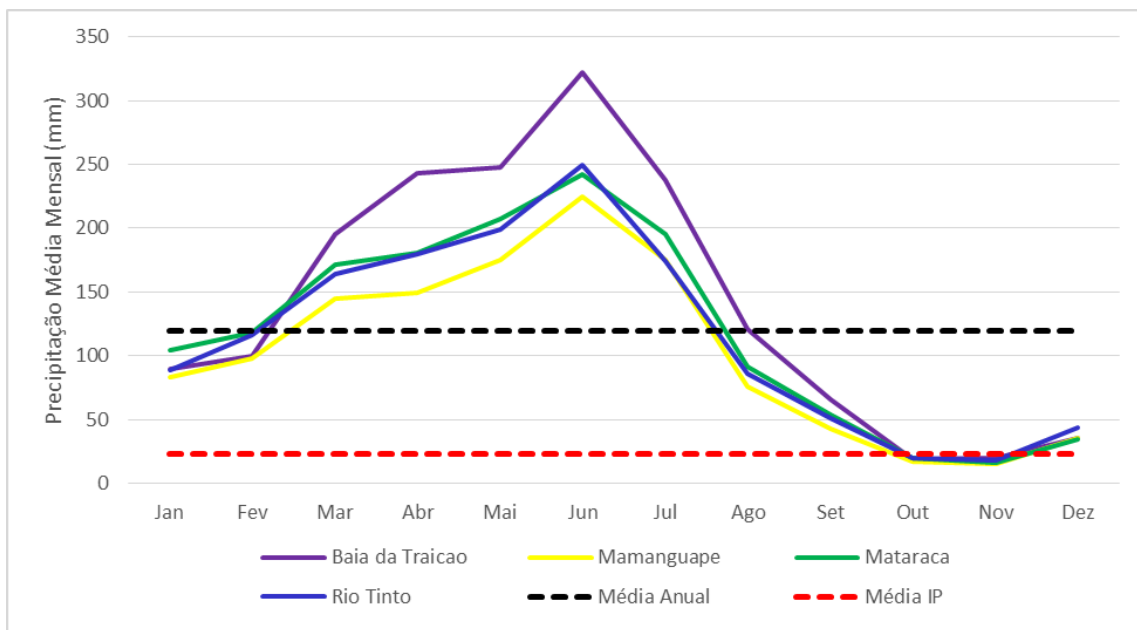


Figura 5 – Normal Climatológica, precipitação média anual e intensidade pluviométrica da microbacia do Rio Sinimbu. Fonte: Autores (2025)

A intensidade pluviométrica (IP) da microbacia varia de 19,94 (mm) a 28,22 (mm) de chuva, com duração de cinco a seis meses por ano. Quando reclassificada segundo a escala de erosividade da chuva descrita por Crepani et al. (2001), a IP assume o valor de vulnerabilidade (1,0) classificada como estável, pois apresenta valor de precipitação menor que 50 (mm/mês).

Com isso pode-se dizer que, há uma distribuição pluviométrica relativamente próxima para cada estação, com exceção da Baía da Traição que apresenta no mês de junho um maior valor de precipitação média mensal, os meses de outubro e novembro são os meses com menor valor para todas as estações, o que corrobora com o período seco encontrado.

*Cobertura e Uso da Terra*

Foram identificadas cinco classes, sendo: Corpo Hídrico; Vegetação Densa; Vegetação de Transição; Agropecuária e Área Não Vegetada (Figura 6). A classe corpo hídrico possui 3,49% (Quadro 2) representa os cursos d'água que formam a drenagem do rio Sinimbu e áreas alagadas. A vegetação densa possui 40,12% corresponde a cobertura saudável com maior densidade de biomassa fotossintetizante. A vegetação de transição possui 28,63% corresponde a cobertura estressada com menor densidade de biomassa, uma vegetação espaçada disposta entre a vegetação densa e áreas de agropecuária. A agropecuária possui 20,92% corresponde a áreas de pastagem, culturas perenes e culturas anuais.

Área não vegetada possui 6,81% corresponde a área urbana e solo exposto.

A vulnerabilidade da cobertura e uso da terra apresenta três classes (Figura 6), sendo elas: estável (1,0) moderada vulnerabilidade (2,3) e vulnerável (3,0) evidenciando uma susceptibilidade aos processos morfogenéticos. A densidade de cobertura, é um fator importante na proteção da microbacia contra processos morfogenéticos que se mostram na forma de erosão (Crepani et. al 2001). A vulnerabilidade do uso e cobertura evidencia que as áreas de agropecuária são cultivadas próximas aos corpos hídricos possivelmente pela facilidade do acesso a irrigação para o desenvolvimento das culturas.

Quadro 2 – Área e vulnerabilidade das classes de vegetação e uso da microbacia do Rio Sinimbu  
Área e vulnerabilidade das classes de cobertura e uso da microbacia do rio Sinimbu

| Classes  | Área (km <sup>2</sup> ) | Área (%) | Vulnerabilidade |
|--|-------------------------|----------|-----------------|
| Corpo Hídrico  | 2,246                   | 3,49     | 1               |
| Vegetação Densa  | 25,796                  | 40,12    | 1               |
| Vegetação de Transição   | 18,407                  | 28,63    | 2,3             |
| Agropecuária   | 13,451                  | 20,92    | 2,9             |
| Área não vegetada  | 4,382                   | 6,81     | 3               |
| Área total da microbacia do rio Sinimbu = 64,282 km <sup>2</sup> |                         |          |                 |

Fonte: Autor (2025)

Em 1970, com o advento do Proálcool essa atividade encontrou condições favoráveis para se estabelecer na região, tornando-se, hoje, uma das atividades que exerce maior pressão nas UC (ICMBio 2014). O que aumenta não só o processo de fragmentação da mata atlântica existente, mas também a degradação da mata ciliar do rio. Além disto, há problemas como a presença de extensa vegetação de coqueiro em áreas de declividade, bem como o processo de assoreamento do leito do rio, possivelmente pela composição inconsolidada do solo agravado pela ação humana, como pode-se observar nas imagens obtidas em campo (Figura 7 a 10).

Dentre as atividades econômicas agrícolas existentes na microbacia do Rio Sinimbu, no ano de 2024 os municípios de Baía da Traição e Rio Tinto produzem a soma de 650,948 toneladas (t) de cana de açúcar (IBGE 2025) que caracterizam as lavouras temporárias, na Baía da Traição, onde, localiza-se a maior parte da microbacia ocorre a lavoura permanente do coco-da-baía a qual possui 92 estabelecimentos agropecuários com 50 pés e mais em uma área colhida de 130 (ha). Crepani et. al (2001) ressalta que o tipo de atividade antrópica desenvolvida sobre a paisagem pode representar a sua destruição.

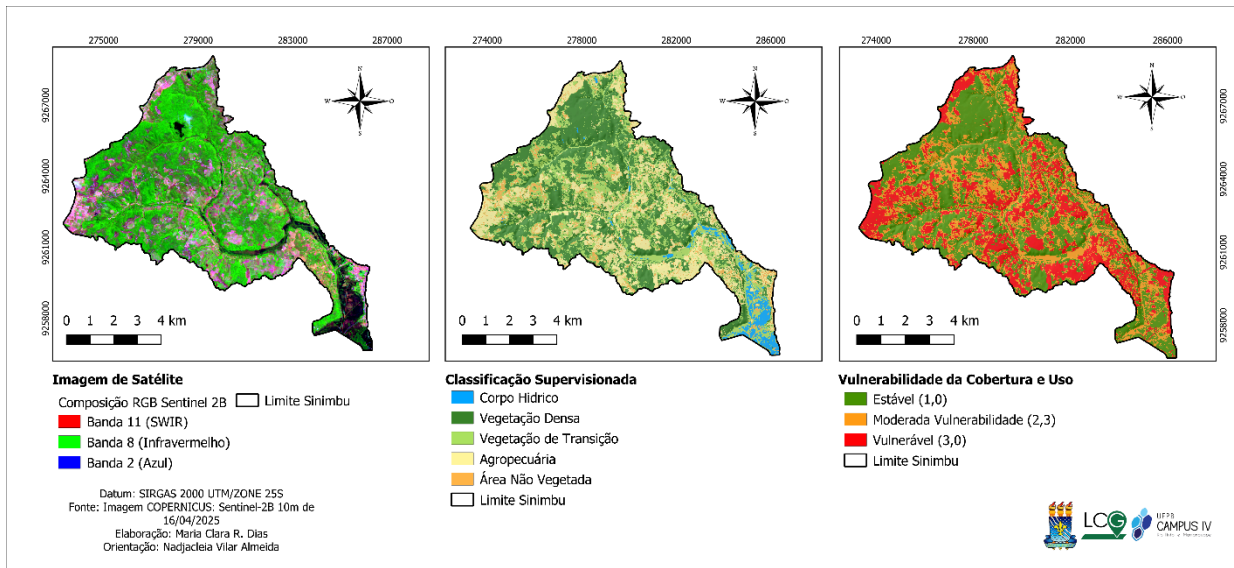


Figura 6- Classificação Supervisionada e Vulnerabilidade da Cobertura e Uso da Terra presentes na microbacia do Rio Sinimbu. Fonte: Autor (2025)



Figura 7 – A jusante do Rio Sinimbu e a ausência de vegetação ciliar em grande parte da margem. Fonte: Autor (2025). Data: 03/05/2025



Figura 8 – Presença de vegetação de coqueiro em área de declividade em afluente do rio Sinimbu. Fonte: Autor (2025). Data: 03/05/2025

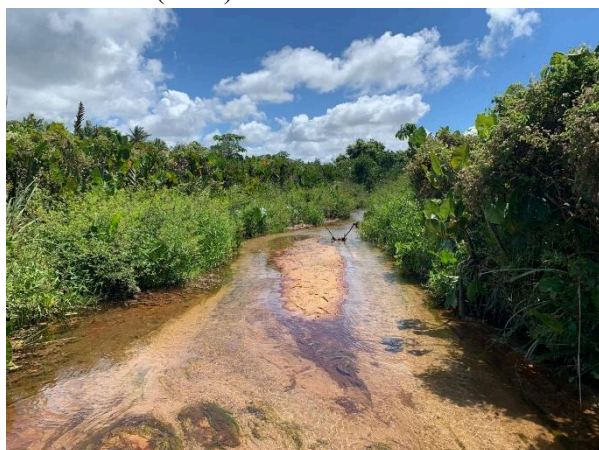


Figura 9– Assoreamento do leito do rio. Fonte: Autor (2025). Data: 03/05/2025



Figura 10- Solo encontrado na microbacia do Rio Sinimbu. Fonte: Autor (2025). Data: 03/05/2025.

Resultados semelhantes para análise geoambiental do baixo Mamanguape, área qual esta microbacia encontra-se inserida, foram

encontrados por Silva e Silva (2022) onde áreas de baixa atividade fotossintética, estão associadas ao cultivo de cana-de-açúcar. Outras atividades

econômicas são desenvolvidas no território como a carcinicultura, que em 2024, a produção de camarão registrada nos municípios de Baía da Traição e Rio Tinto foi de aproximadamente 380.000 kg de camarão e representava  $\cong 90\%$  da produção do estado (IBGE 2025).

Silva e Silva (2022), afirmam que a variação das classes de cobertura do solo, indicam a expansão das atividades econômicas locais, em especial carcinicultura e o cultivo da cana-de-açúcar.

Em outubro de 2024, o município de Baía da Traição segundo o diário oficial do município, outorga o decreto nº08 de 17/10/2024 estado de calamidade pública no prazo de 180 dias em função do processo de intensificação da erosão costeira na região da praia do forte. O avanço do mar ocasionou a destruição de residências, danos à infraestrutura urbana e a necessidade de remoção de moradores de áreas de risco, evidenciando a vulnerabilidade socioambiental da região.

O decreto emergencial permite o acesso a recursos estaduais e federais destinados a medidas de contenção da erosão, recuperação ambiental e proteção das populações atingidas, reforçando a urgência de diagnósticos e planos de manejo que subsidiem o ordenamento territorial e a conservação dos ambientes costeiros (Baía da Traição, 2024).

De acordo com Araújo (2023) o governo brasileiro nos âmbitos federais, estaduais e municipais publicaram uma série de dispositivos legais de proteção a zona costeira. Na instância federal existe o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), plano que integra a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). Estadual: Comissão Estadual de Gerenciamento Costeiro da Paraíba integrada na estrutura da Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA) (Araújo 2023).

Araújo (2023) afirma ainda que, em 2017 foi aprovado em audiência pública o Plano de Gestão Integrada da Orla da Baía da Traição, com o objetivo de criar diretrizes e linhas de atuação para a orla municipal e para prevenir, regular, corrigir ou amenizar os impactos antrópicos sobre o ambiente natural e o patrimônio público.

#### *Vulnerabilidade da microbacia do Rio Sinimbu*

A integração dos componentes geoambientais (geologia, pedologia, geomorfologia, clima, cobertura e uso da terra), possibilitou avaliar a vulnerabilidade da microbacia, que apresenta três classes de vulnerabilidade: Moderada Estabilidade (1,4) com 41.814 km<sup>2</sup> cerca de (65%), Média

Estabilidade/Vulnerabilidade (2,2) com 9.655 km<sup>2</sup> cerca de (15%) e Moderada Vulnerabilidade (2,6) com 10.650 km<sup>2</sup> (16,5%). A análise integrada evidencia que a microbacia do rio Sinimbu está vulnerável aos processos morfogenéticos, pois, apresenta classes que configuram a transição de um ambiente naturalmente vulnerável para um ambiente instável pelas pressões de uso da terra (Figura 11).

Vale ressaltar que, a vulnerabilidade geológica e pedológica desta microbacia classifica-se entre moderada estabilidade e vulnerabilidade, significa dizer que a microbacia possui rochas pouco coesas, e solos jovens pouco consolidados, tais aspectos naturais facilitam o processo erosivo de modificação do relevo, e são intensificados quando combinados com o uso antrópico inadequado do solo seguido do desmatamento de grandes áreas de cobertura natural para substituição por monoculturas. Silva (2017), reitera que a ocupação humana interfere negativamente nos recursos ambientais.

Também se associa à ocorrência de conflitos no âmbito da gestão pública, dadas as delimitações das áreas de proteção ambiental; e do uso do território, envolvendo agricultores familiares, carcinicultores e empresas produtoras de cana-de-açúcar (Brissac, 2019). A intervenção antrópica pode intensificar e acelerar os problemas ambientais. O impacto ocasionado pela introdução massiva do cultivo da cana-de-açúcar foi sentido pelos pequenos agricultores da região. Onde segundo Brissac (2019) a companhia de tecidos rio tinto (CTRT) e as grandes usinas açucareiras determinam o meio ambiente, a paisagem e relações sociais.

Os rios são poderosos agentes geomorfológicos capazes de erodir, transportar, e depositar sedimentos (Florenzano, 2008 p.222). A vulnerabilidade geomorfológica e climatológica da microbacia do Rio Sinimbu demonstram maior estabilidade devido a intensidade pluviométrica (relação quando chove e quanto chove) apresentar valor inferior a 50 (mm/mês), e geomorfologia pelo fato do relevo ser em parte plano (16%) e suave ondulado/montanhoso (33 a 67%) nas áreas que marcam o divisor de águas e a direção de fluxo da drenagem, as quais são indicadas respectivamente, média estabilidade e moderada vulnerabilidade, sugerindo a mudança gradativa da categoria estável para instável nesta área, como demonstra a análise integrada desta microbacia.

O rio Sinimbu e seus afluentes cortam o território do município de Baía da Traição, passando pela cidade chegando até as aldeias

Potiguara. Os rios urbanos deixam de ser apenas unidades naturais e passam a ser infraestruturas ecológicas e sociais (Tucci, 2008). É um curso d'água marcado pela ocupação e degradação humana. Conforme as cidades cresceram no entorno destes, modificaram seus cursos e suas margens, transformam também suas relações (Capilé 2015 p.85).

O desenvolvimento da agropecuária situado principalmente as margens deste rio, evidenciado pelo mapa de classificação supervisionada deste trabalho, demonstra a forma como o uso da terra intensifica a vulnerabilidade deste ambiente. Segundo Crepani et. al (2001), a alteração da cobertura é o primeiro fator de intervenção antrópica, seguido do desmatamento e queimadas, que levam a exposição direta do solo, a superfície em contato com sol e chuva desencadeando processos que podem não ser completamente absorvidos pelo sistema.

Resultados semelhantes encontrados por Silva e Silva (2022) em seu estudo na área do baixo Mamanguape onde a geologia mostra-se um sistema majoritariamente sedimentar, dada a influência da formação Barreiras e dos depósitos

aluvionares, colúvio-eluviais e flúvio-marinhos. As condições de relevo indicam a predominância de tabuleiros, planícies e, em menor proporção, de colinas amplas e suaves. Quanto à pedologia, é integrada por solos argilosos e areno-argilosos, de baixa fertilidade (Silva e Silva, 2022).

Diante das características socioambientais a ampliação desses segmentos contribui para o surgimento de conflitos, aumento da degradação dos recursos hídricos, do solo e da biodiversidade (Silva e Silva, 2022).

Dessa forma, a diversidade do ambiente físico permite o estabelecimento de relações entre este e as estruturas humanas, a geografia e a ecologia permitem estabelecer conexões complexas que costuram a relação humano/sociedade/natureza (Capilé 2015). Os componentes geoambientais do meio físico configuram-se como parte do ecossistema, e assumem importante papel nas funções de regulação (clima e água), suporte (produção de todos os outros serviços, solos, nutrientes), e provisão (fornecendo bens diretos como alimentos, água potável) (Alarsa et. al 2018).

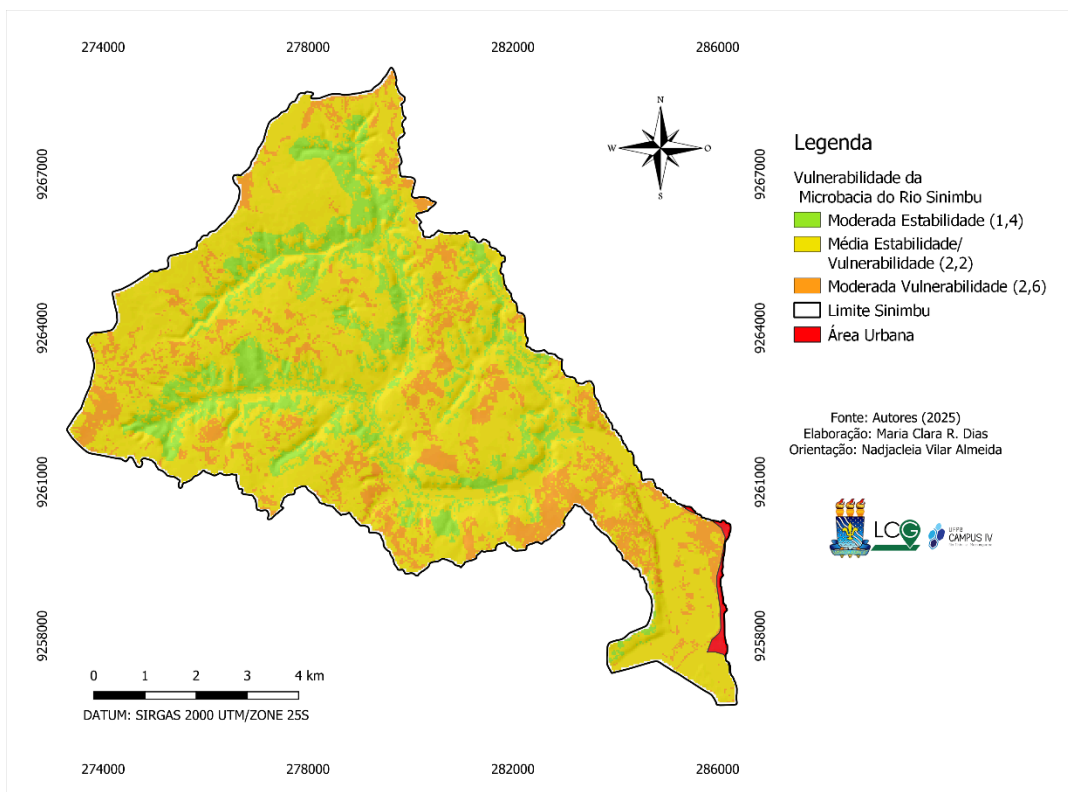


Figura 11- Vulnerabilidade Ambiental da microbacia do Rio Sinimbu. Fonte: Autor (2025)

Assim, a carta de vulnerabilidade ambiental da microbacia do Rio Sinimbu, evidencia que este geossistema encontra-se

predisposto a sofrer com processos morfogenéticos que enfatizam a modificação do relevo, pelos aspectos intrínsecos aos

componentes geoambientais que formam o meio abiótico desta microbacia, e marcam a sua fragilidade potencial. A dinâmica superficial do meio biótico (cobertura) e uso da terra, ao passo que o ambiente é modificado em função de atividades econômicas que causam instabilidade nos processos ecodinâmicos e intensificam o grau de vulnerabilidade ambiental.

### Conclusões

Os resultados obtidos na análise de vulnerabilidade indicam que a área da microbacia do rio Sinimbu, sofre com a influência dos processos morfogenéticos, onde há zonas em processo de transição de um ambiente de média vulnerabilidade para um ambiente vulnerável pela intensificação dos processos de degradação existentes na microbacia. A presença da terra indígena por todo o território, é um fator importante no processo de retardo da degradação, evidenciado pela presença da classe de moderada estabilidade.

Ademais, é de suma importância o conhecimento científico dos mecanismos físicos atuantes sobre a unidade de paisagem natural, pois, permitem orientar as atividades antrópicas que podem causar danos irreversíveis ao meio ambiente. A interdisciplinaridade existente entre a ecologia e a geografia revela que o desenvolvimento humano, precisa estar alinhado com a natureza (já que a natureza é a casa do homem) e com os processos físicos/ecológicos para a conservação de ambientes que integram uma rede complexa de relações de interdependência aos quais o homem não está excluído de participação e interferência.

Dessa forma, o estudo atingiu plenamente o objetivo de analisar a vulnerabilidade da microbacia do Rio Sinimbu, fornecendo informações inéditas sobre esta área e relevantes para o planejamento ambiental e territorial dos municípios de Rio Tinto e Baía da Traição, destacando o município da Baía da Traição, onde maior parte desta microbacia está inserida. A integração das variáveis geoambientais, demonstrou ser fundamental na compreensão da dinâmica física e antrópica do sistema, expondo a importância de considerar as microbacias como unidades estratégicas de gestão ambiental.

Assim, a microbacia do rio Sinimbu se encontra em um estado de equilíbrio dinâmico vulnerável, sendo altamente suscetível à degradação caso persistam as pressões antrópicas atuais. Os resultados reforçam a necessidade de adoção de políticas públicas voltadas à

conservação da cobertura vegetal, ao manejo sustentável do solo e ao controle do uso da terra. Além disso, o estudo contribui de forma significativa para a compreensão local das vulnerabilidades ambientais, podendo subsidiar ações preventivas e de recuperação em escalas maiores dentro do território Potiguara.

Tais ações não podem ser esquecidas, ou, postergadas tendo em vista que caso nada seja feito por este ambiente, possivelmente em breve, tendo em vista a transição de um ambiente naturalmente frágil, para um ambiente vulnerável em função dos processos de degradação da cobertura e o uso da terra para atividades socioeconômicas, a microbacia do rio Sinimbu pode se transformar em um ambiente completamente vulnerável e instável com a alteração da dinâmica natural pelo homem.

Pensar o fortalecimento da TI Potiguara em ações de conservação do ambiente que ainda se encontra moderadamente estável. Frear a expansão da degradação e uso, instigar ações de educação ambiental e uso sustentável. Integrar o estudo ecodinâmico das microbacias ligadas a bacia hidrográfica do Rio Mamanguape, como plano de manejo da UC's APA da Barra do Mamanguape, e o Plano de Gestão Integrada da Orla da Baía da Traição, possibilitaram a observação mais ampla sobre as características dos territórios, e nas ações de restauração e conservação que podem e devem ser consideradas.

### Agradecimentos

A Universidade Federal da Paraíba (UFPB), ao Centro de Ciências Aplicadas e Educação (CCAIE) e ao Laboratório de Cartografia e Geoprocessamento (LCG).

### Referências

- AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba, 2025. Chuvas. Paraíba. Disponível: <http://www.aesa.pb.gov.br/>. Acesso: 17 set. 2025.
- Alarsa, C.; Furlan, S. A.; Colângelo, A. C., 2018. Aspectos do meio físico no cenário dos serviços ecossistêmicos. Revista do Departamento de Geografia [online]. Volume Especial do II Workshop do Programa de Pós-Graduação em Geografia Física. Disponível: <https://revistas.usp.br/rdg/article/view/145793/147235>. Acesso: 17 set. 2025.
- Almeida, N. V., Medeiros, I. dos S., Freires, J. de L., & Dantas, M. de S. (2018). Ecodinâmica e vulnerabilidade ambiental de uma sub-bacia inserida em uma Área de Proteção

Ambiental. Journal of Environmental Analysis and Progress, [online] 3, 296–309. Disponível em: <https://doi.org/10.24221/jeap.3.3.2018.1985.296-309>. Acesso em: 06 out. 2025.

Almeida, N.V., 2012. Ordenamento territorial geoambiental da bacia hidrográfica do rio Taperoá, semiárido paraibano. Niterói: Universidade Federal Fluminense. Tese (Doutorado em Geografia). Repositório Institucional: <https://app.uff.br/riuff/>

Araújo, D. S. 2023. Vulnerabilidade à erosão costeira no município de Baía da Traição. (Dissertação de mestrado – Universidade Federal da Paraíba). Repositório Institucional: [https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/32137?locale=pt\\_BR](https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/32137?locale=pt_BR)

Brissac, S. 2019. A vargem do mangue de Rio Tinto: direitos territoriais, tradicionalidade e comunitarização na Paraíba, Brasil. *Áltera*, João Pessoa, v. 1, n. 8, p. 178-213, jan./jun. 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/altera/article/view/43344/27865>. Acesso: 06 out. 2025.

Capilé, B. 2015. Rios urbanos e suas adversidades: repensando maneiras de ver a cidade. *Revista História Ambiental Latinoamericana y Caribeña*. Disponível: <https://www.halacosolcha.org/index.php/halac/articloe/view/223/218>. Acesso: 17 set. 2025.

Cardoso, T. G. Casimiro, G. 2012 (Orgs.). *Etnomapeamento dos Potiguara da Paraíba*. Brasília: FUNAI/CGMT/ CGETNO/CGGAM. Disponível em: <https://www.ufpb.br/portalpotiguara/livros-2/etnomapeamento-dos-potiguara-da-paraiba/> Acesso em: 17 set 2025.

Carvalho, R.G., 2014. As bacias hidrográficas enquanto unidades de planejamento e zoneamento ambiental no Brasil. *Caderno Prudentino de Geografia* [online] 36, 26-43. Disponível: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/3172>. Acesso: 17 set 2025.

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - Serviço Geológico do Brasil, 2014. *RIGeo* - Repositório Institucional de Geociências [online] 1-44. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/18323> Acesso em: 06 out. 2025.

Crepani, E., Medeiros, J. S., Filho, P. H., Florenzano T. G., Duarte, V., & Barbosa, C. C. F.

2001. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial. São José dos Campos: INPE. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/laf/sap/artigos/CrepaneEtAl.pdf> Acesso em: 06 out. 2025.

Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1979. Serviço Nacional de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/327212/1/SNLCSMiscelania11979.pdf> Acesso: 06 out 2025.

Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2015. Avaliação de impactos ambientais para gestão da APA da Barra do Rio Mamanguape (PB). Brasília. Disponível: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1023047>. Acesso: 17 set 2025.

Europe's Copernicus Programme, 2025. Copernicus. Disponível: <https://www.copernicus.eu/en>. Acesso: 17 set. 2025.

Florenzano, T.G., 2008. *Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais*. São Paulo: Oficina de Textos. Autor. <https://plataforma.bvirtual.com.br>

Guimarães, F. S.; Cordeiro, C. M.; Bueno, G. T.; Carvalho, V. L. M. e Nero, M. A. 2017. Uma proposta de automatização do índice de dissecação do relevo. *Revista Brasileira de Geomorfologia* [online] 26 1-13. Disponível: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/1163/591>. Acesso: 17 set. 2025.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022. Monitoramento da cobertura e uso da terra no Brasil. Rio de Janeiro. Disponível em: [https://www.ibge.gov.br/apps/monitoramento\\_cobertura\\_uso\\_terra/v1/#/home](https://www.ibge.gov.br/apps/monitoramento_cobertura_uso_terra/v1/#/home) Acesso em: 07 out. 2025  
IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2025. BDI Aweb – Base de Dados de Informações Ambientais. Disponível: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/home>. Acesso: 17 set. 2025.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2025. *Cidades@* – Baía da Traição (PB): dados populacionais. Brasília: IBGE. Disponível:

<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/baia-da-traicao/pesquisa/14/10193>. Acesso: 17 set 2025.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2025. Cidades@ – Rio Tinto (PB): dados populacionais. Brasília: IBGE. Disponível: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/baia-da-traicao/pesquisa/14/10193>. Acesso: 17 set 2025.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2014. APA da Barra do Rio Mamanguape: documentação técnica. Brasília. Disponível:

[https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/marinho/lista-de-ucs/apa-da-barra-do-rio-mamanguape/arquivos/apa\\_arie\\_manguezais\\_mamanguape2014.pdf](https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/marinho/lista-de-ucs/apa-da-barra-do-rio-mamanguape/arquivos/apa_arie_manguezais_mamanguape2014.pdf). Acesso: 17 set 2025.

Jacomine, Paulo Klinger Tito. 2013. A nova classificação brasileira de solos. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, [S. l.], v. 5, p. 161–179. Disponível em:

<https://www.journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/view/178>. Acesso em: 7 out. 2025.

Medeiros, I.S., Assis, H.Y.E.G., Dantas, M.S., Clemente, T.S., Almeida, N.V., 2018. Environmental vulnerability of the Environmental Protection Area of the Mamanguape River Bar – PB. *Proceedings XIX GEOINFO* [online], 92-102. Disponível em: <http://mtc-m16c.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m16c/2018/12.27.18.26/doc/p9.pdf> Acesso em: 06 out. 2025.

Medeiros, I.S., Monteiro, J., Almeida, N.V., 2016. Caracterização física da APA da Barra do Rio Mamanguape – PB. In: *Geotecnologias e Meio Ambiente: Analisando uma Área de Proteção Ambiental*. João Pessoa: F e F Gráfica e Editora, p. 13. Disponível em: <https://clickgeo.com.br/ebook-geotecnologias-e-meio-ambiente/> Acesso em: 06 out. 2025.

Ricklefs, R., Relyea, R., 2016. *A economia da natureza*. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Rio Tinto (2024). Decreto nº08 de 17 de outubro de 2024, 2024. Diário Oficial do Município N 33. Baía da Traição. Disponível em: <https://baiadatraicao.pb.gov.br/legislacao/decretos/decreta-pelo-prazo-de-180-cento-e-oitentadias-estado-de-calamidade-publica-nas-areas-do-municipio-de-baia-da-traicao>. Acesso em: 07 out. 2025

Ross, J.L.S., 2011. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. *Revista do Departamento de Geografia* [online] 8, 63-74. Disponível:

<https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47327> . Acesso: 17 set. 2025.

Ross, J.L.S.; Prette, M.E.D., 1998. Recursos hídricos e as bacias hidrográficas: âncoras do planejamento e gestão ambiental. *Revista do Departamento de Geografia* [online] 12, 89-121. Disponível:

<https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/53736> . Acesso: 17 set. 2025.

Silva, J. I., 2017. Dinâmica da paisagem costeira da cidade da Baía da Traição - PB. Rio tinto. (54) [Monografia de graduação, Universidade Federal da Paraíba]. Repositório Institucional UFPB: [http://plone.ufpb.br/lcg/contents/documentos/tcc/tcc17-josiclaudia\\_izequiel\\_da\\_silva.pdf](http://plone.ufpb.br/lcg/contents/documentos/tcc/tcc17-josiclaudia_izequiel_da_silva.pdf)

Silva, M. M. N. da, & Silva, J. B. 2022. Análise geoambiental do Baixo Mamanguape - Paraíba, Brasil. *GeoTextos*, [online] 18. Disponível em: <https://doi.org/10.9771/geo.v18i1.48142>. Acesso: 03 out. 2025.

SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, 1974. Baía da Traição [Carta Topográfica, Folha SB.25-Y-A-VI-1-NO]. SUDENE.

SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, 1974. Mataraca [Carta Topográfica, Folha SB.25-Y-A-V-2-NE]. SUDENE.

SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, 1974. Rio Grupiúna [Carta Topográfica, Folha SB.25-Y-A-V-2-SE]. SUDENE. Tucci, C. E. M., 2008. Águas Urbanas. *Estudos Avançados*, [online] 22 (63), 97-112. Disponível em:

<https://revistas.usp.br/eav/article/view/10295> Acesso em: 07 out. 2025.

Targino, M., Moreira, J., 2025. Proálcool, meio ambiente e emprego rural na Paraíba. Disponível: <https://ojs.ufgd.edu.br/> Acesso: 17 set. 2025.

Tricart, J., 1977. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN. (Recursos Naturais e Meio Ambiente). Disponível: <https://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo.html?id=29679&view=detalhes>. Acesso: 17 set. 2025.

## Modelo de submissão da **Revista Brasileira de Geografia Física**

### **Diretrizes para Autores**

Preparação de originais: Os artigos, revisões de literatura, notas CIENTÍFICAS devem ser encaminhados, exclusivamente, via online, editados nos idiomas Português ou Inglês. O trabalho deverá ser digitado em tamanho A4 (210 x 297 mm), com margens ajustadas em 2cm (superior, inferior, esquerda e direita), texto em duas colunas, espaçamento simples entre linhas, indentação de 1,25 cm no início de cada parágrafo, fonte Times New Roman, tamanho 11 em todo o texto. Os títulos devem estar em fonte 14 e os subtítulos (quando existirem) devem estar em itálico. O manuscrito deve ser submetido seguindo o modelo da RBGF. Todas as Figuras (imagens e/ou gráficos) devem ser incluídas no corpo do texto e também submetidas em separado e isoladamente (uma a uma) em documentos suplementares. As figuras para documentos suplementares devem possuir 300dpi. O número mínimo de páginas será de 15 para Artigos, 20 para Revisão de Literatura e 8 para Nota Científica, incluindo tabelas, gráficos e ilustrações. Um número mínimo de páginas diferente das quantidades recomendados pela revista serão aceitos apenas mediante consulta prévia ao Editor Chefe. Os Artigos, Revisões de Literatura, Notas científicas deverão ser iniciados com o título do trabalho e, logo abaixo, os nomes completos dos autores, com o cargo, o local de trabalho dos autores e endereço eletrônico. A condição de bolsista poderá ser incluída. Como chamada de rodapé referente ao título, deve-se usar número-índice que poderá indicar se foi trabalho extraído de tese, ou apresentado em congresso e entidades financiadoras do projeto. O artigo deverá conter, obrigatoriamente, os seguintes tópicos: Título; Resumo; Palavras-chave; Abstract; Keywords, Introdução com revisão de literatura e objetivos; Material e Métodos; Resultados, Discussão; Conclusão, Agradecimentos e Referências. Os capítulos de Resultados e Discussão poderão ser inseridos juntos ou em separado no artigo.

Agradecimentos devem aparecer sempre antes das Referências. Todos estes tópicos devem ser escritos com apenas a primeira letra maiúscula, fonte Times New Roman, tamanho 11 e negrito, com exceção do TÍTULO que deverá estar em tamanho 14 e apenas com a primeira letra das principais palavras em maiúscula, por exemplo: "Estrutura do Componente Lenhoso de uma Restinga no Litoral Sul de Alagoas, Nordeste, Brasil (Structure of the Woody Component of a Restinga on the South Coast of Alagoas, Northeastern Brazil)", com exceção dos nomes científicos e autores das espécies. As referências deverão ser atualizadas e publicados nos últimos cinco anos.

Os RESUMO e ABSTRACT devem conter no máximo 250 palavras, escritos no seguinte formato estruturado: Motivação do estudo (porque o trabalho foi realizado, quais as principais questões a serem investigadas e porque isso é importante para o público da RBGF), Métodos (texto explicativo dos métodos utilizados para a realização do estudo), Resultados (principais resultados obtidos) e Conclusões (afirmativas curtas que respondam os objetivos apresentados na Introdução). Serão seguidos da indicação dos termos de indexação, diferentes daqueles constantes do título. A tradução do RESUMO para o inglês constituirá o ABSTRACT, seguindo o limite de até 250 palavras. Ao final do RESUMO, citar até cinco Palavras-chave, à escolha do autor, em ordem de importância, evitando palavras no plural e abreviaturas. A mesma regra se aplica ao ABSTRACT em Inglês para as Keywords.

Resumo e Abstract NÃO devem conter citações bibliográficas.

Introdução - deve ser breve ao expor, evitando abreviaturas, fórmulas e nomes dos autores de espécies vegetais/animais:

- a) conhecimentos atuais no campo específico do assunto tratado;
- b) problemas científicos que levou(aram) o(s) Autor (es) a desenvolver o trabalho, esclarecendo o tipo de problema abordado ou a(s) hipótese(s) de trabalho, com citação da bibliografia específica e finalizar com a indicação do objetivo.

Introdução NÃO deve conter Figuras, Gráficos ou Quadros.

Material e Métodos - devem ser reunidas informações necessárias e suficientes que possibilitem a repetição do trabalho por outros pesquisadores; técnicas já publicadas devem ser apenas citadas e não descritas. Todo e qualquer comentário de um procedimento utilizado para a análise de dados em Resultados deve, obrigatoriamente, estar descrito no item Material e Métodos.

Resultados - devem conter uma apresentação concisa dos dados obtidos. As Figuras devem ser numeradas em sequência, com algarismos arábicos, colocados no lado inferior direito; as escalas, sempre que possível, devem se situar à esquerda da Figura e/ou Quadro. As Tabelas devem ser numeradas em sequência, em arábico e com numeração independente das Figuras. Tanto as Figuras quanto os Quadros devem ser inseridos no texto o mais próximo possível de sua primeira citação.

Itens da Tabela, que estejam abreviados, devem ter suas explicações na legenda. As Figuras e as Tabelas devem ser referidas no texto em caixa alta e baixa (Figura e Tabela). Todas as Figuras e Tabelas apresentadas devem, obrigatoriamente, ter chamada no texto e ser submetidas como documentos suplementares, em separado. As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, devem ser precedidas do seu significado por extenso. Ex.: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI).

Usar unidades de medida de modo abreviado (Ex.: 11 cm; 2,4  $\mu\text{m}$ ), e com o número separado da unidade, com exceção de porcentagem (Ex.: 90%). Os números de um a dez devem ser escrito por extenso (não os maiores), a menos que seja medida. Ex.: quatro árvores; 6,0 mm; 1,0 4,0 mm; 125 amostras. O nome científico de espécies deve estar sempre em itálico, seguido do nome do autor.

Os títulos das Figuras, Tabelas e/ou Quadros devem ser autoexplicativos e seguir o exemplo a seguir: Figura 1. Localização, drenagem e limite da bacia hidrográfica do Rio Capiá. Subdivisões dentro de Material e Métodos ou de Resultados e/ou Discussão devem ser escritas em caixa alta e baixa, seguida de um traço e o texto segue a mesma linha. Ex.: Área de Estudo - localiza se ...

Discussão - deve conter os resultados analisados, levando em conta a literatura, mas sem introdução de novos dados.

Conclusões - devem basear-se somente nos dados apresentados no trabalho e deverão ser numeradas.

Agradecimentos - Item obrigatório no artigo. Devem ser sucintos e não aparecer no texto ou em notas de rodapé.

Referências e citações seguem as regras da APA.

Referências - Seguir instruções abaixo.

Citação no texto

Todas as referências citadas no texto devem também está presente na lista de referências e vice-versa. As citações podem ser feitas diretamente ou entre parênteses:

Segundo Pimentel (2018), ...

Moura (2018) e Galvêncio (2018) constataram...

Galvêncio e Moura (2018), trabalhando com ...

Galvêncio et al. (2008) constataram...

No final ou no meio de uma sentença:

(Pimentel, 2018)

(Galvêncio e Moura, 2018)

(Galvêncio et al., 2008)

Grupos de referências devem ser listadas em ordem cronológica:

...como demonstrado por alguns autores (Galvinctio et al., 2015; Galvinctio e Moura, 2016; Pimentel, 2018).

Referências:

Periódicos

Autor, Ano. Título. Periódico volume, páginas.

Foley, J.A., Botta, M.T., Coe, M.H.C., 2002. The el niño/southern oscillation and the climate, ecosystems and rivers of amazon. *Global Biogeochemical Cycles* 2, 1-5.

Periódicos eletrônicos

Autor, Ano. Título. Periódico [Online] volume. Disponível: URL. Acesso: Dat.

Amanajás, J.C., Braga, C.C., 2012. Padrões espaço-temporal pluviométricos na Amazônia oriental utilizando análise multivariada. *Revista Brasileira de Meteorologia* [online] 27. Disponível: [http:// dx.doi. org/ 10.1590/ s0102 – 77862012000400006](http://dx.doi.org/10.1590/s0102-77862012000400006). Acesso: 23 jun. 2014.

Instituição

Sigla. Entidade, Ano. Título. Cidade.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2001. Caracterização de Ambientes na Chapada dos Veadeiros/Vale do Rio Paranã: uma contribuição para a Classificação Brasileira de Solos. Planaltina.

Não se recomenda citações em livros, teses e dissertações. Essas citações só serão aceitas com autorização do editor.

Recomenda-se no mínimo 30 citações por artigo. As citações precisam ser atualizadas e publicadas nos últimos cinco anos.