



## **FRAGILIDADE AMBIENTAL E DINÂMICAS DA PAISAGEM NA BACIA DO RIO AMAPARÍ (AP): UMA ABORDAGEM INTEGRADA**

Alan Nunes Araújo<sup>1</sup>  
Amintas Nazareth Rossete<sup>2</sup>

### **RESUMO**

Este artigo analisa a fragilidade ambiental potencial e emergente da Bacia Hidrográfica do Rio Amaparí, no estado do Amapá, a partir de uma abordagem ecodinâmica da paisagem. A pesquisa fundamenta-se nos referenciais de Tricart e Ross e utiliza geotecnologias aplicadas ao planejamento territorial. Foram empregados dados cartográficos e imagens de satélite processados no software ArcGIS, integrando técnicas de sensoriamento remoto, geoprocessamento e análise multicritério (AHP) por meio de álgebra de mapas. As variáveis consideradas foram declividade, pluviometria, solos, relevo e uso e cobertura da terra, reclassificadas em cinco níveis de fragilidade. Os resultados apontam que aproximadamente 41% da área apresenta alta fragilidade e 23% muito alta, associadas a declividades superiores a 30% e forte energia do relevo. Em contrapartida, setores sob cobertura florestal, especialmente em Unidades de Conservação e no Território Indígena Waiãpi, apresentam fragilidade baixa a muito baixa, atuando como áreas estabilizadoras. A análise emergente identificou focos de degradação em áreas de mineração, agricultura e expansão urbana, evidenciando zonas críticas de vulnerabilidade socioambiental. Conclui-se que, apesar da relativa preservação garantida pelas áreas protegidas, o avanço da pressão antrópica e dos interesses minerários amplia os riscos de instabilidade, reforçando a necessidade de políticas públicas integradas de gestão e conservação.

**Palavras-chave:** Fragilidade ambiental, Geossistema amazônico, Uso e cobertura da terra, Bacia Hidrográfica, Rio Amaparí.

### **ABSTRACT**

This article analyzes the potential and emerging environmental fragility of the Amaparí River Basin, in the state of Amapá, based on an ecodynamic landscape approach. The research is grounded in the frameworks of Tricart and Ross and applies geotechnologies to territorial planning. Cartographic data and satellite imagery were processed in ArcGIS software, integrating remote sensing, geoprocessing, and multicriteria analysis (AHP) through map algebra. The variables considered were slope, rainfall, soils, relief, and land use and land cover, reclassified into five levels of fragility. Results indicate that approximately 41% of the basin presents high fragility and 23% very high fragility, associated with slopes greater than 30% and high relief energy. Conversely, forested areas, especially within Conservation Units and the Waiãpi Indigenous Territory, display low to very low fragility, functioning as stabilizing compartments. The emerging analysis identified degradation hotspots in mining, agriculture, and urban expansion zones, revealing critical socio-environmental vulnerability. It is concluded that, despite the relative preservation ensured by protected areas, growing anthropic pressure and mining interests increase instability risks, reinforcing the urgency of integrated public policies for management and conservation.

**Keywords:** Environmental fragility, Amazonian geosystem, Land use and land cover, Hydrographic basin, Amaparí River.

<sup>1</sup> Doutor em Geografia-UFGA. Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFGA [alanaraujo@ufpa.br](mailto:alanaraujo@ufpa.br);

<sup>2</sup> Doutor em Gestão de Recursos Naturais-UFSCar. Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UNEMAT, [amnrote@gmail.com](mailto:amnrote@gmail.com)



## INTRODUÇÃO

A configuração territorial da Amazônia brasileira resulta de um longo processo de apropriação e transformação do espaço, iniciado com a expansão colonial europeia e intensificado por projetos estatais de desenvolvimento. Desde o período colonial, as práticas extrativistas e a busca por riquezas minerais pautaram a ocupação do território, frequentemente associadas a discursos de “progresso” e de integração nacional, conforme discutido por Porto-Gonçalves (2005), ao analisar a Amazônia como espaço de acumulação desigual no tempo.

Durante séculos, a região amazônica permaneceu marginal no cenário econômico nacional, à margem dos ciclos produtivos dominantes do centro-sul do Brasil. Essa condição, entretanto, se alterou drasticamente no século XX com o advento de políticas de interiorização e a implantação de grandes projetos de infraestrutura e exploração mineral, como a construção da rodovia Transamazônica e a expansão das atividades minerárias e hidrelétricas (Ab’Sáber, 2003; Araújo; Rossete, 2024).

Essas transformações tornaram a Amazônia um território de disputas socioambientais intensas, tensionado entre interesses conservacionistas e modelos desenvolvimentistas de uso intensivo dos recursos naturais. Conforme ressalta Becker (2005), a Amazônia passou a ser considerada a “grande fronteira do capital natural”, onde o crescimento econômico é pensado como ilimitado, sustentado pela incorporação contínua de terras e bens naturais tidos como infinitos. No entanto, essa lógica desconsidera as limitações ecológicas e socioterritoriais impostas pelas dinâmicas locais.

A paisagem amazônica, sob uma perspectiva geográfica integrada, é resultado de interações entre elementos físicos, biológicos e sociais, compondo um mosaico dinâmico e heterogêneo (Monteiro, 2001; Forman, 1995). Nesse sentido, a abordagem ecodinâmica proposta por Tricart (1977) e adaptada por Ross (1994, 2011) fornece instrumental teórico-metodológico para analisar a fragilidade ambiental em suas duas dimensões principais: a fragilidade potencial, relacionada aos condicionantes naturais (como declividade, geologia, pedologia e cobertura vegetal), e a fragilidade emergente, resultante da intensificação das ações antrópicas sobre esses mesmos elementos.

Estudos recentes têm demonstrado que a intensificação do uso do solo, a expansão urbana, os empreendimentos minerários e os projetos hidrelétricos têm ampliado a fragilidade ambiental em bacias amazônicas. No caso da bacia do rio Araguari, por exemplo, Araújo e Rossete (2024) verificaram que, embora naturalmente a região apresentasse baixa fragilidade,



a sobreposição com o uso atual da terra revelou áreas críticas de degradação ambiental, sobretudo nos trechos médio e inferior da bacia, impactados por hidrelétricas, pecuária e monoculturas.

Esse cenário corrobora a importância de se adotar a bacia hidrográfica como unidade de análise e planejamento, dado seu papel estruturador das dinâmicas naturais e sociais do território. Como reforça Christofolletti (1999), os canais fluviais integram diferentes elementos do sistema geográfico e, quando alterados por ações antrópicas, desencadeiam rearranjos sistêmicos com repercussões sobre a paisagem. A análise integrada da fragilidade ambiental em bacias hidrográficas, portanto, é essencial para subsidiar políticas públicas que conciliem conservação ambiental e desenvolvimento territorial (Nascimento, 2010; Araújo; Rossete, 2024).

Diante disso, este artigo tem por objetivo identificar os diferentes níveis de fragilidade ambiental potencial e emergente da bacia hidrográfica do rio Amaparí, localizada na Amazônia Amapaense, a partir de uma abordagem ecodinâmica da paisagem. O estudo considera os condicionantes físicos do meio e os padrões de uso e cobertura da terra, empregando geotecnologias e técnicas de modelagem multicritério, com vistas à construção de subsídios técnico-científicos para o planejamento territorial sustentável na região.

## **METODOLOGIA**

### **Caracterização da área de estudo**

A Bacia Hidrográfica do Rio Amaparí (Figura 1), localizada na Amazônia Amapaense, é delimitada pelas latitudes 1° 30' N e 2° 00' N e pelas longitudes 53° e 54° W com uma área de 14.808km<sup>2</sup> (ARAÚJO, 2019), localizado a margem direita da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari, sendo o principal afluente.



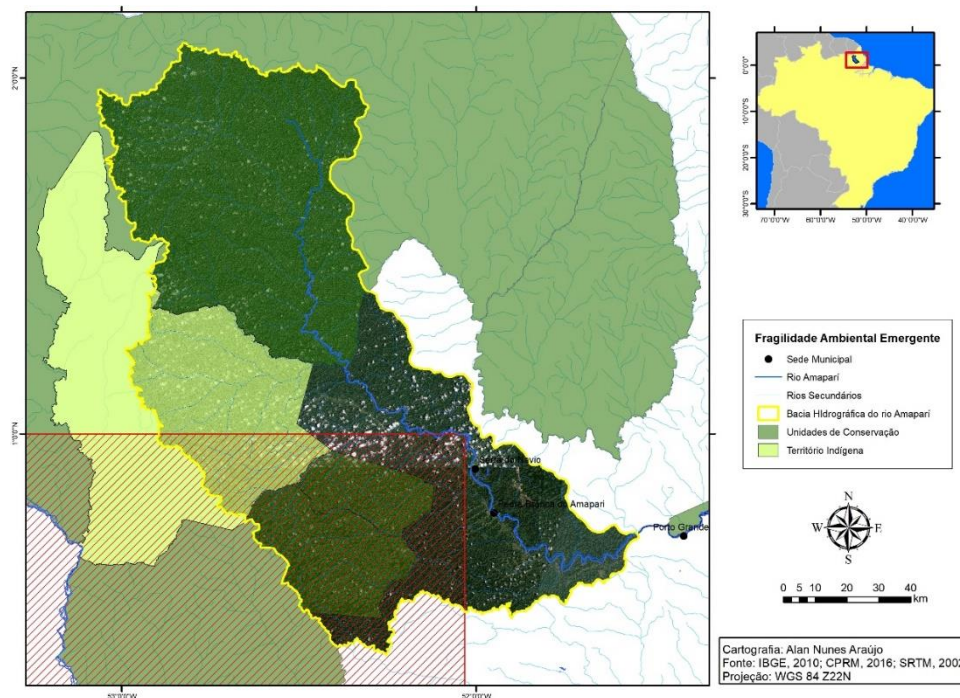


Figura 1 Bacia Hidrográfica do Rio Araguari – Amapá

Fonte: IBGE, 2010. CPRM, 2016. Elaboração: ARAÚJO, A.N. 2024

Com seus nascedouros fluviais principais localizados na Serra do Tumucumaque (contemplando na mesma região o Parque Nacional Montanhas do Tumucumaque, a Floresta Nacional do Amapá e o Território Indígena Waiãpi), e com altitudes que aproximam dos 500 metros, sua estrutura geomorfológica é formada principalmente por rochas pré-cambrianas, e predominantemente por metassedimentos dobrados e falhados e vulcânicas ácidas (RADAM Brasil, 1974), que dão forma a uma importante província metalogenética que será a principal responsável pela base econômica mineral do estado do Amapá.

Localizam-se na região que corresponde a BH do rio Amapari, três grandes municípios que são eles, Serra do Navio, Pedra Branca do Amapari e Porto Grande. Os dois primeiros possuem também a sede urbana na bacia, e somente Porto Grande com sua sede urbana distante 18 quilômetros do exutório do rio Amapari. A história da região que integra a bacia, se confunde com a própria história do Amapá, pois foi nas proximidades do município de Serra do Navio (Figura 2) que deu início no ano de 1957 até o ano de 1998, a extração do minério de manganês pela empresa Indústria e Comércio de Minérios S.A (ICOMI), que explorou e extraiu cerca de sessenta milhões de toneladas de minério de manganês daquelas terras (DRUMOND, 2000).



## Estrutura metodológica

A pesquisa fundamenta-se em uma abordagem ecodinâmica da paisagem, articulando três pilares metodológicos: (i) a análise ecodinâmica proposta por Tricart (1977); (ii) os conceitos de fragilidade ambiental potencial e emergente desenvolvidos por Ross (1994) e Spörl & Ross (2004); e (iii) a metodologia de Crepani et al. (2001), que integra técnicas de Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento e Análise Multicritério (AHP) para subsidiar estudos ambientais aplicados ao planejamento territorial.

A fragilidade ambiental potencial foi obtida por meio da espacialização e classificação de cinco variáveis físico-ambientais: declividade, pluviometria, solos, formas de relevo e cobertura vegetal/uso do solo. Cada variável foi reclassificada com pesos de 1 (muito baixa fragilidade) a 5 (muito alta fragilidade), considerando seu grau de contribuição aos processos erosivos e à instabilidade da paisagem.

Declividades acentuadas (>30%), chuvas intensas (>2400 mm/ano), relevos montanhosos ou com rebordos erosivos, solos pouco desenvolvidos e áreas mineradas ou com solo exposto foram considerados os fatores de maior peso para o aumento da fragilidade potencial.

A fragilidade emergente, por sua vez, foi gerada pela sobreposição ponderada do mapa de fragilidade potencial com o mapa de uso e cobertura atual da terra, permitindo identificar áreas onde as ações antrópicas potencializam a instabilidade natural dos sistemas ambientais.

A operação dos dados foi feita no software ArcGIS, utilizando álgebra de mapas e a técnica de análise multicritério ponderada, expressa pela (Equação 1), adaptada de Franco et al. (2013):

$$A_{ij} = \sum_{k=1}^n (P_k \times N_k)$$

Equação 1 Análise de Multicritério

Onde  $A_{ij}$  representa a posição na matriz de análise (linha/coluna) ou do pixel no mapa;  $n$  o número de mapas ou de camadas de variáveis cruzadas;  $P_k$  os pontos percentuais ou peso atribuído ao mapa ou à camada variável  $k$ ; e o  $N_k$ : os graus de influência (de 0 a 10) da tipologia da variável, para a fragilidade final avaliada.

Essa metodologia possibilitou integrar aspectos físico-naturais e antrópicos em uma mesma lógica espacial, definindo zonas prioritárias para gestão ambiental. Procedimento semelhante foi adotado por Araújo e Rossete (2024) no estudo da bacia do rio Araguari,



demonstrando a eficácia do método na identificação de áreas críticas de instabilidade ambiental na Amazônia Amapaense

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

### **Da Teoria Geral dos Sistemas ao conceito de Geossistema**

O ponto de partida para a compreensão integrada da paisagem pode ser atribuído à Teoria Geral dos Sistemas (TGS), desenvolvida por Bertalanffy (1973). A TGS possibilitou superar visões reducionistas e fragmentadas, propondo que os fenômenos naturais e sociais sejam entendidos como sistemas abertos e dinâmicos, em constante troca de energia e matéria.

Inspirado por esse paradigma, Sothava (1977) avançou no campo da Geografia ao propor o conceito de *geossistema*, estruturando a análise espacial pela integração entre elementos físicos, biológicos e sociais. A noção de geossistema representou uma ruptura epistemológica importante, ao reconhecer o território como uma totalidade complexa, onde processos naturais e ações antrópicas estão interligados.

### **Abordagens ecodinâmicas e Paisagem**

A proposta de Tricart (1977), com a abordagem sistêmica, trouxe um novo conceito para geografia, ao propor o que seria a ecodinâmica da paisagem, conceito este que mais tarde seria chamado pelo próprio Tricart de Ecogeografia, reforçando a ideia de que esta paisagem é resultado das interações entre morfogênese e pedogênese, e que sua análise deve considerar o equilíbrio dinâmico dos sistemas ambientais. Nessa perspectiva, a fragilidade ambiental pode ser compreendida como expressão da instabilidade da paisagem diante de pressões externas.

Complementarmente, Bertrand (1971) consolidou a paisagem como categoria-chave da análise geográfica, interpretando-a como síntese entre natureza e sociedade. Ao valorizar a dimensão integradora da paisagem, suas contribuições abriram espaço para interpretações mais abrangentes da dinâmica ambiental em diferentes escalas.

### **A Amazônia como fronteira socioambiental**

No contexto brasileiro, as contribuições de Ab'Sáber (2003) foram fundamentais ao propor os *domínios morfoclimáticos*, revelando a diversidade ecológica e as potencialidades paisagísticas do território nacional. Na mesma linha, Becker (2005) destacou a Amazônia como





“fronteira do capital natural”, tensionada entre conservação e exploração, enquanto Porto-Gonçalves (2005; 2015) reforçou a perspectiva crítica da região como espaço de acumulação desigual de tempos, marcada por interesses globais e pela sobreposição de lógicas territoriais.

Essas interpretações ressaltam a Amazônia como palco de intensas disputas socioambientais, em que a apropriação dos recursos naturais está intrinsecamente ligada às contradições do desenvolvimento.

### **Fragilidade ambiental, metodologias aplicadas e contribuições recentes para a Amazônia**

A análise da fragilidade ambiental consolidou-se no Brasil a partir de metodologias que articularam teoria e prática. Crepani et al. (2001) introduziram uma proposta metodológica baseada no uso de geotecnologias, integrando sensoriamento remoto, geoprocessamento e análise multicritério como ferramentas de apoio ao planejamento ambiental.

Ross (1994; 2014) adaptou os fundamentos ecodinâmicos de Tricart ao propor a distinção entre fragilidade potencial, associada às características naturais, e fragilidade emergente, resultante da ação antrópica. Sua metodologia empírica tornou-se referência nacional, amplamente aplicada em estudos de bacias hidrográficas e planejamento territorial.

Na Amazônia, pesquisas mais recentes têm avançado na integração entre modelagem espacial e análise da fragilidade ambiental. Araújo (2018) demonstrou a aplicabilidade da modelagem matemático-espacial na identificação de áreas críticas em microbacias amazônicas; em seguida, Araújo (2019) aprofundou a discussão ao analisar a bacia do rio Araguari, propondo subsídios ao planejamento ambiental regional; e Araújo (2021) contribuiu ao discutir a reprodução do espaço e as ações de poder manifestadas nas paisagens hidrográficas, evidenciando as contradições entre conservação e exploração.

Esses trabalhos reforçam a importância de metodologias integradas para compreender as dinâmicas socioambientais da Amazônia, especialmente em áreas estratégicas como a Bacia Hidrográfica do Rio Amaparí, onde os processos naturais interagem diretamente com pressões minerárias, agrícolas e urbanas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Fragilidade dos Componentes Naturais e Uso e cobertura da Terra

A Bacia Hidrográfica do Rio Amaparí, encontra-se em uma região de declividade acentuada, com alta densidade de canais fluviais, que influenciam os processos erosivos. Assim, aproximadamente 6230km<sup>2</sup> da bacia, se situam em áreas de fragilidade Alta, com inclinação entre 30 a 45%. Para além disso, 3403km<sup>2</sup> apresentam fragilidade muito alta, refletindo o alto grau de dissecação da bacia. Os outros 5.175km<sup>2</sup> que totalizam 14.808km<sup>2</sup> estão inseridos nas classes muito baixa a média, variando de 0 a 30% (Figura 2).

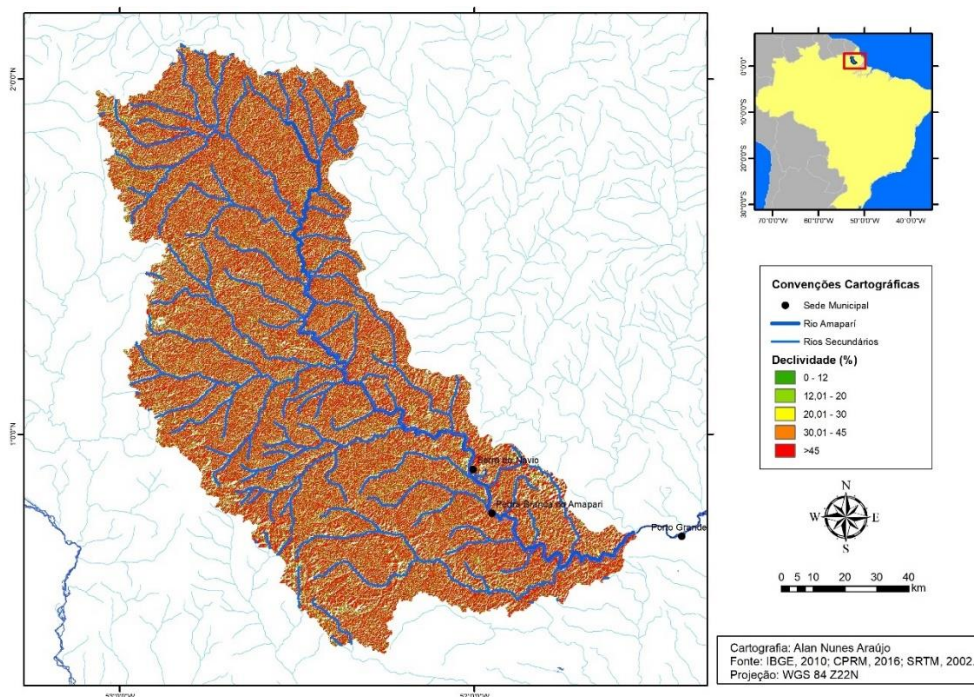


Figura 2 Índice de Fragilidade – Declividade

Fonte: IBGE (2010); CPRM (2016); Sensor SENTINEL 2B (2017). Elaboração: Araújo (2024)

As altas fragilidades oriundas da declividade estão diretamente relacionadas ao reflexo da energia cinética total da chuva nesta região. Neste aspecto, o fator de Erosividade, representados pela pluviometria (mm/ano) da bacia hidrográfica do rio Amaparí, apresenta uma área de fragilidade média, com 4872,34km<sup>2</sup> que corresponde a índices abaixo de 2300 (mm/ano). Porém a maior parte da bacia, com uma área de 9848,11km<sup>2</sup> está inserida entre 2300 a 2400 (mm/ano) sendo esta classe de Forte Fragilidade. Por fim, a bacia apresenta 87,55km<sup>2</sup> de área com pluviometria variando entre 2400 a 2500 (mm/ano) com índice muito forte de fragilidade (figura 3).



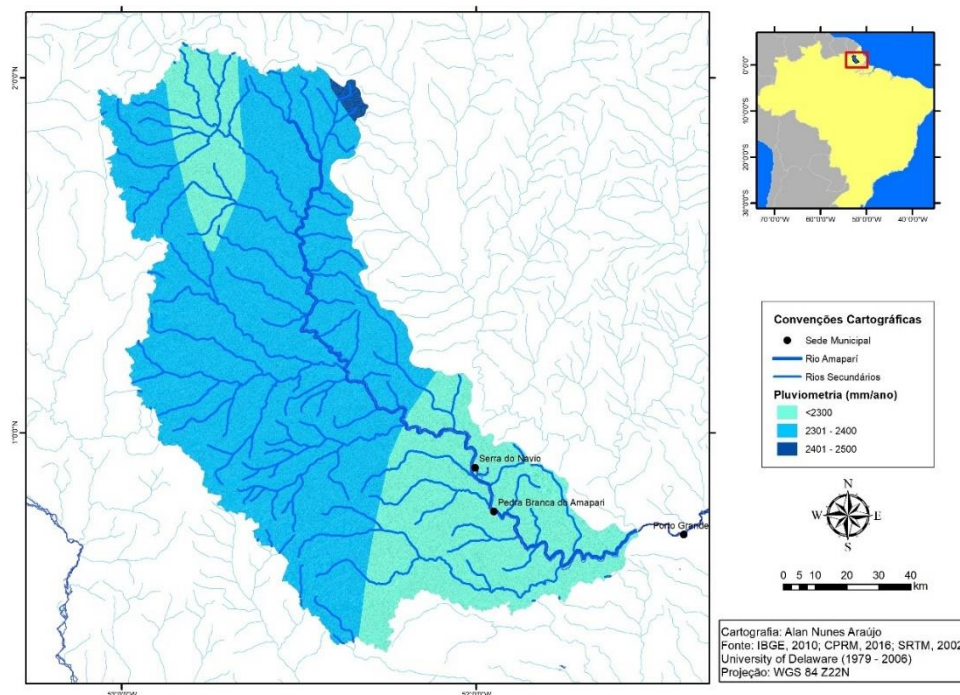


Figura 3 Índice de Fragilidade – Pluviometria

Fonte: IBGE (2010); CPRM (2016); Sensor SENTINEL 2B (2017). Elaboração: Araújo (2024)

O Padrão de erodibilidade do solo, tem forte relação com a intensa pluviosidade da região, que proporciona uma variação litopedológica relacionada também as diferentes composições físicas e químicas frutos de sua geologia, mesmo em ambiente com as mesmas características ambientais, com transformações mais ou menos intensificadas no manto de alteração. Neste aspecto, a bacia hidrográfica do rio Amapari, apresenta pouca variação de solos, representada em sua maioria pelo Latossolo Vermelho-Amarelo, de fragilidade baixa e com área de 14458km<sup>2</sup>. Os demais 350 km<sup>2</sup> correspondem ao Podzólico Vermelho-Amarelo, de fragilidade média, presente exclusivamente no baixo curso do rio Amapari (figura 4).

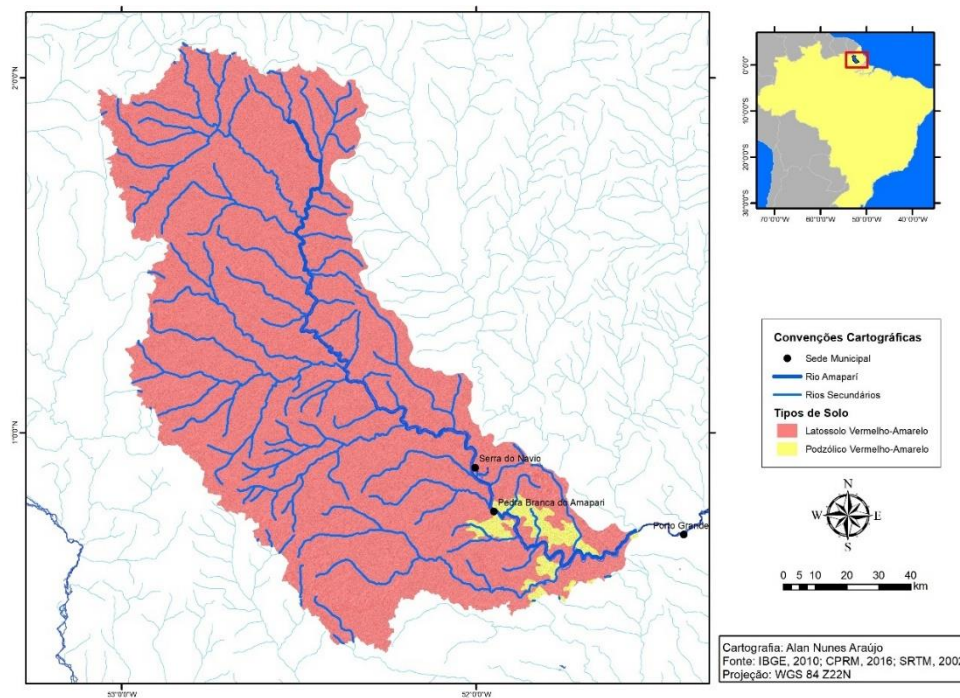


Figura 4 Índice de Fragilidade – Solos

Fonte: IBGE (2010); CPRM (2016); Sensor SENTINEL 2B (2017). Elaboração: Araújo (2024)

O relevo (figura 5), compreendido como o componente natural síntese entre os processos morfogenéticos e pedogenéticos, não por menos são a manifestação clara da relação morfodinâmica da paisagem. Essas formas, por mais que pareçam inertes, na realidade são dinâmicas se manifestam ao longo do tempo e espaço de modo diferenciado, em função das combinações e interferências múltiplas dos demais componentes do estrato geográfico, que se traduzem pela troca de energia e matéria (SPORL E ROSS 2004).



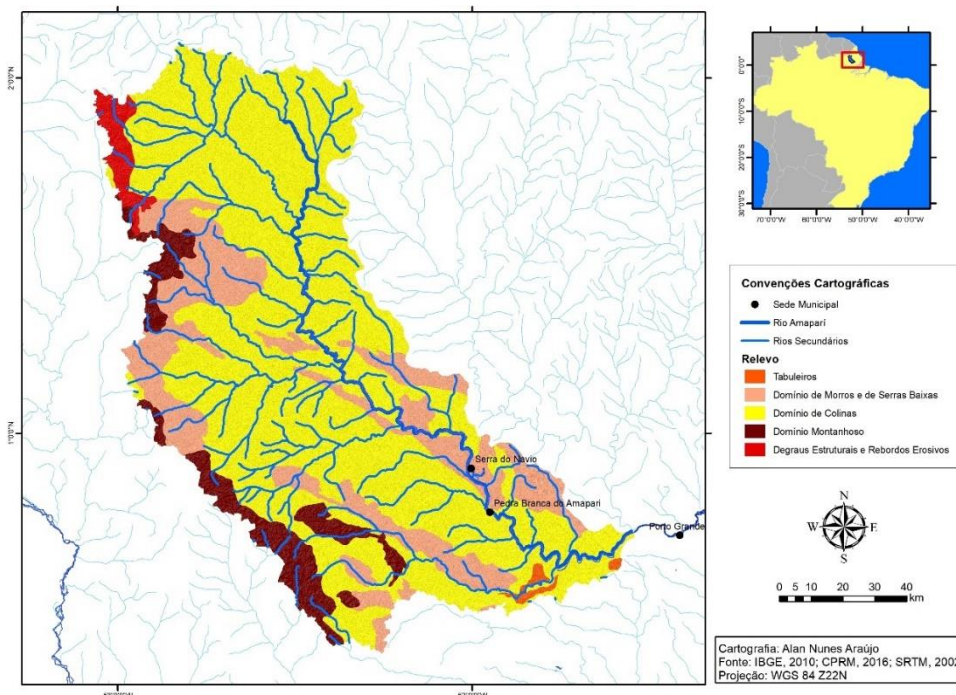


Figura 5 Índice de Fragilidade – Relevo

Fonte: IBGE (2010); CPRM (2016); Sensor SENTINEL 2B (2017). Elaboração: Araújo (2024)

Neste interim, a Bacia Hidrográfica do rio Amapari, apresenta 92,72km<sup>2</sup> de fragilidade muito baixa, relacionada as formas de Tabuleiro, já na confluência com o rio Araguari. Já a fragilidade baixa, é representada por uma área de 2966,35km<sup>2</sup> relativas aos Domínios de Morros e de Serras Baixas. Por sua vez, mais de 69% de toda a bacia estão sob o Domínio de Colinas, com fragilidade média e área de 10346,52km<sup>2</sup>. A fragilidade forte é relativa ao Domínio Montanhoso, também presente na bacia, principalmente na borda oeste, próxima ao interflúvio, com área de 1082,06km<sup>2</sup>. Por fim, com 289,35km<sup>2</sup> se encontram, na porção noroeste, as áreas de Degraus Estruturais e Rebordos Erosivos com índice de fragilidade muito forte.

No tocante ao Uso e Cobertura da Terra (figura 6), a Bacia Hidrográfica do Rio Amapari, apesar de intensos processos de uso, permanece em sua maior parte preservada naturalmente, principalmente nas áreas relacionadas ao território indígena e de unidades de conservação, representando uma área de 14363,05km<sup>2</sup> de fragilidade muito baixa. Como os municípios de Pedra Branca do Amapari e Serra do Navio possuem ainda uma dinâmica rural expressiva, suas cidades ainda se encontram pouco desenvolvidas, cumprindo geralmente suas funções básicas relacionadas a comércio e serviços para atendimento à população.



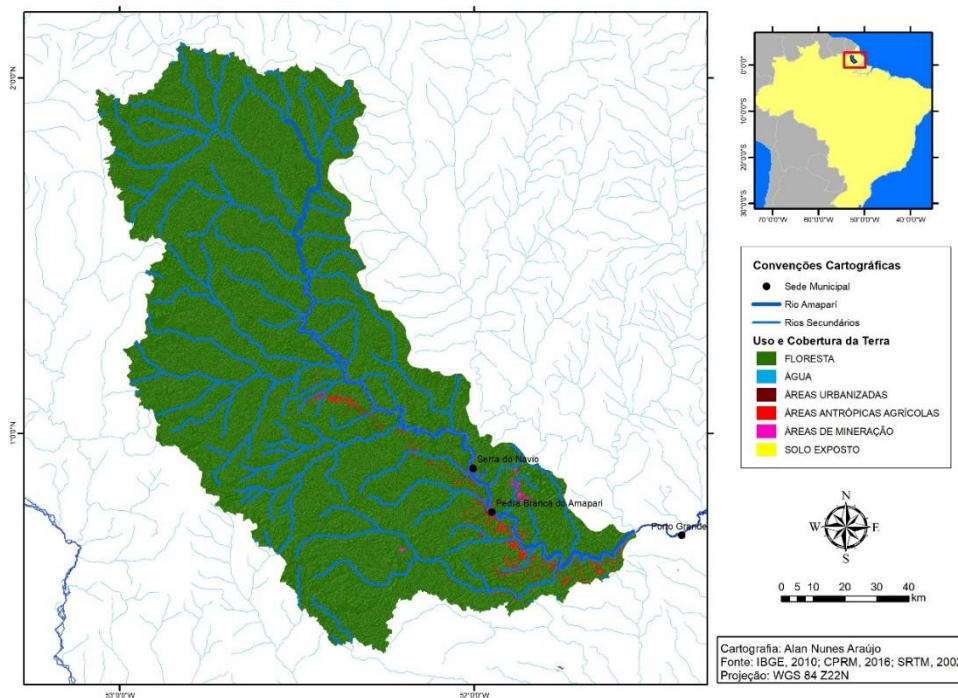


Figura 6 Índice de Fragilidade - Uso e Cobertura da Terra

Fonte: IBGE (2010); CPRM (2016); Sensor SENTINEL 2B (2017). Elaboração: Araújo (2024)

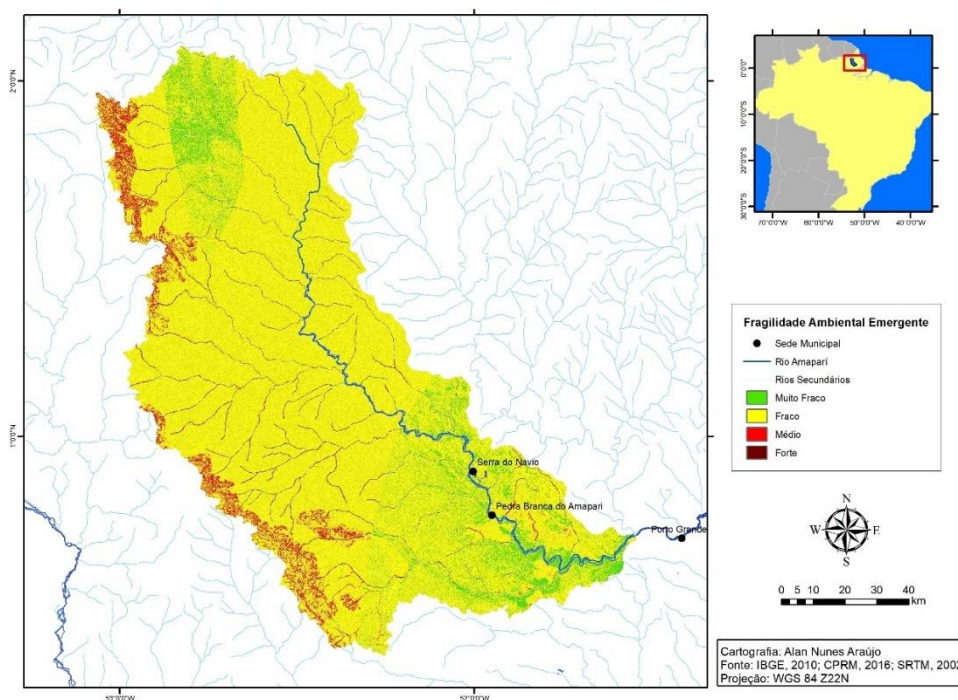
Neste aspecto, a área urbana representa para a bacia uma área de 33,5km<sup>2</sup> de baixa fragilidade. Por outro lado, as áreas antrópicas agrícolas, localizadas espacialmente nas proximidades das vias de acesso, ocupam 342,49km<sup>2</sup> de média fragilidade. Já as Áreas de Mineração, apesar do impacto local regional, ocupam 60,66km<sup>2</sup> de forte fragilidade. Por fim, 8,3km<sup>2</sup> da bacia do Amapari apresenta um índice de fragilidade muito forte relacionados aos Solos Expostos.

### Fragilidade Ambiental Potencial

O limite dos espaços naturais, não são geométricos e nem bem definidos, o que permite uma série de relações e transições. Assim, o mapa de fragilidade ambiental potencial é o resultado da integração da declividade, pluviometria, relevo e solos. Para Ross (1994) não se pode entender a gênese e a dinâmica das formas do relevo sem que se entenda a interferência dos demais componentes em uma determinada Unidade de Paisagem.

Assim, como síntese dos processos naturais, que dão forma a fragilidade ambiental potencial (figura 7) a Bacia Hidrográfica do Rio Amapari apresenta 3640km<sup>2</sup> inseridos em áreas de fragilidade muito fraca, o que significa um menor índice de dissecação ou menor potencial

de energia cinética atuando sobre a superfície, principalmente nas proximidades nível de base já no baixo Amapari. Por sua vez, a maior área da bacia, com 7701km<sup>2</sup>, apresenta fraca fragilidade, muito relacionado com as características descritas na primeira classe e relacionado a estabilidade do terreno. Já nos divisores de água da porção oeste, a inclinação superior a 45° interfere diretamente na fragilidade, com uma área de 3467km<sup>2</sup> que se dividem entre fragilidade forte e muito forte, com alta susceptibilidade a erosão.



**Figura 7 Fragilidade Ambiental Potencial**

Fonte: IBGE (2010); CPRM (2016); Sensor SENTINEL 2B (2017). Elaboração: Araújo (2024)

## Fragilidade Ambiental Emergente

Como visto anteriormente, a paisagem possui em sua essência um caráter de fragilidade natural dada a sua relação dinâmica com os atores endógenos e exógenos que atuam com maior ou menor intensidade no processo de modelamento da superfície terrestre, dando forma a fragilidade ambiental potencial (figura 8). Apesar de instável, naturalmente, estes ambientes buscam atingir um estado de equilíbrio dinâmico<sup>3</sup> entre os fluxos de energia de entrada e saída do sistema. Entretanto quando se analisado o ambiente com a finalidade de intervenção e

<sup>3</sup> Com exceção dos Eventos Extremos, que mesmo em ambiente natural, por ação geológica, hidrológica, geofísica e climatológica, transformam abruptamente o estado de equilíbrio da paisagem, muitas vezes de maneira irreversível.



planejamento ambiental, esta mesma fragilidade potencial necessita também de um entendimento do processo de ocupação que norteia o desenvolvimento e a apropriação do território e de seus recursos, dando forma a Fragilidade Ambiental Emergente (ROSS, 1990).

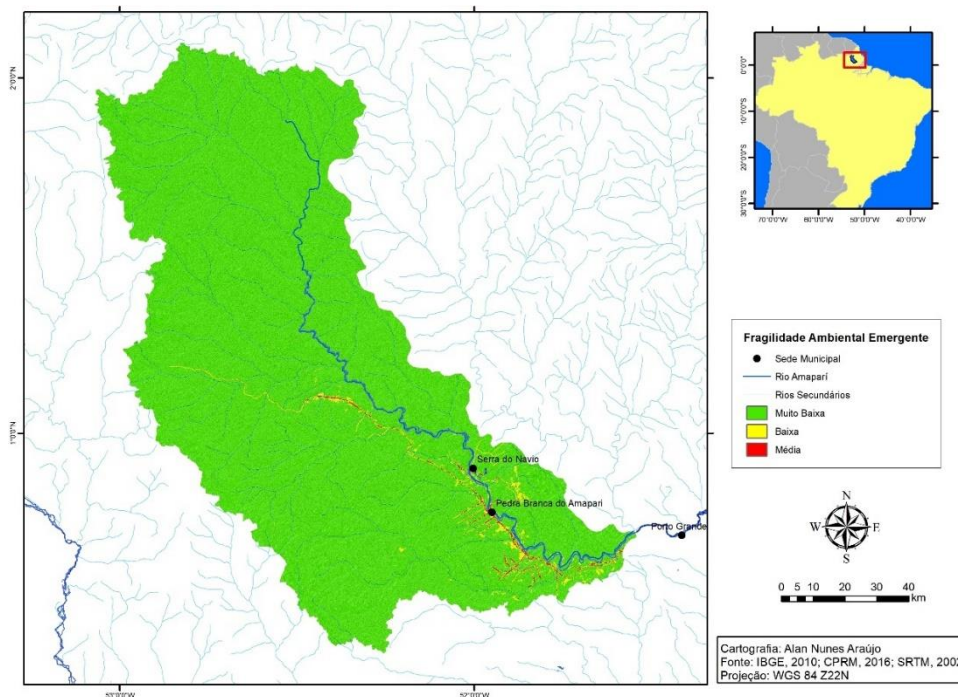


Figura 8 Fragilidade Ambiental Emergente

Fonte: IBGE (2010); CPRM (2016); Sensor SENTINEL 2B (2017). Elaboração: Araújo (2024)

O mapa de fragilidade ambiental emergente, possibilitou compreender, quais os pontos necessários a intervenção da BHRA, e os que contribuem para o equilíbrio dinâmico. Assim, devido a maior presença de áreas protegidas e do território indígena Waiãpi grande parte da bacia, não somente manteve o padrão de baixa e muito baixa fragilidade, totalizando juntas 11502,45km<sup>2</sup>, como também interferiu na energia cinética das áreas de relevo montanhoso e de degraus estruturais e rebordos erosivos, principalmente na borda oeste da bacia, o que se justifica apesar da declividade, a influência da classe floresta, ainda representativa nestes espaços preservados reduzindo o potencial de dissecação pela proteção do solo.

Já as classes de fragilidade média, acompanhou principalmente as áreas urbanas, de mineração e antrópicas agrícolas, justamente por serem nestas classes as que possuem maior ação e transformação humana, ocupando uma área de 3305,55km<sup>2</sup>. Importante avaliar também que a fragilidade média acompanha as vias de acesso, por serem indutores de crescimento e alteração da paisagem.





## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da fragilidade ambiental potencial e emergente da Bacia Hidrográfica do Rio Amaparí revela um quadro complexo, marcado por intensos processos de exploração mineral e ocupação desordenada do território desde as primeiras décadas do século XX, mesmo antes da criação do Território Federal do Amapá e da posterior constituição do Estado, em 1988. Tal ocupação não foi acompanhada por políticas públicas eficazes de ordenamento territorial e gestão ambiental, resultando em lacunas históricas no planejamento e na regulação das atividades econômicas e sociais desenvolvidas na região.

Apesar de não abrigar usinas hidrelétricas em seu curso, a Bacia do Rio Amaparí se configura como o principal afluente da Bacia do Rio Araguari, a qual, por sua vez, é a mais importante do Amapá, abrangendo cerca de 43.560 km<sup>2</sup>, ou aproximadamente 60% do território estadual. A importância estratégica da Bacia do Amaparí é evidenciada pelo fato de que, a apenas 20 km da confluência entre os rios Amaparí e Araguari, encontram-se instaladas três usinas hidrelétricas — infraestrutura energética de grande impacto, localizada nos municípios de Porto Grande e Ferreira Gomes. Tal conexão hidrológica reforça a necessidade de ações integradas de conservação e gestão ambiental na sub-bacia do Amaparí, como forma de garantir a sustentabilidade da bacia principal e de seus múltiplos usos.

Os resultados obtidos indicam uma relativa estabilidade ambiental nas áreas onde predominam unidades de conservação e territórios indígenas, os quais funcionam como barreiras naturais à intensificação dos processos de degradação ambiental. No entanto, essas áreas protegidas, embora essenciais para a contenção da fragilidade ambiental, estão sob constante pressão devido à expansão das atividades mineradoras, à grilagem de terras e às políticas de flexibilização da proteção ambiental implementadas nos últimos anos, sobretudo a partir de 2019.

Entre os fatores agravantes, destacam-se a autorização para regularização fundiária em terras indígenas, a transferência da gestão das florestas públicas federais do Ministério do Meio Ambiente para o Ministério da Agricultura, e o avanço de práticas ilegais como o desmatamento, a exploração madeireira predatória e as queimadas. Tais ações comprometem os esforços de governança ambiental e contribuem para a vulnerabilização socioambiental da bacia.

Ademais, a localização da Bacia do Amaparí em uma das principais províncias metalogenéticas da Amazônia e sua inserção parcial na Reserva Nacional do Cobre e



Associados (RENCA) elevam ainda mais os riscos de intensificação da fragilidade emergente. A sobreposição entre áreas de interesse mineral e territórios tradicionalmente ocupados por populações indígenas e comunidades locais aprofunda os conflitos territoriais e reforça a necessidade de uma gestão integrada, participativa e territorialmente sensível.

Diante disso, torna-se urgente a reestruturação das políticas públicas ambientais, fundiárias e territoriais em níveis municipal, estadual e federal, com vistas à incorporação das especificidades físico-bióticas da região e dos modos de vida tradicionais. A criação e fortalecimento de instâncias de gestão como comitês de bacia hidrográfica, a exemplo do recém-constituído Comitê do Rio Araguari (2019), devem ser priorizados como espaços fundamentais de deliberação, controle social e planejamento integrado. Somente por meio de uma abordagem ecoterritorial e interinstitucional será possível compatibilizar a conservação dos ecossistemas com o desenvolvimento sustentável e equitativo da região. **Palavras-chave:** Fragilidade ambiental; Geossistema amazônico; Uso e cobertura da terra; Bacia Hidrográfica; Rio Amapari

## REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, A. N. *Domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ARAÚJO, A. N. Análise integrada da bacia hidrográfica do rio Araguari – AP: subsídios ao planejamento ambiental. 2019. 280 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

ARAÚJO, A. N.; PRATES, W. P. Modelagem matemático-espacial na identificação de fragilidades ambientais da microbacia do rio Jarucu, município de Brasil Novo – PA. *InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade*, Grajaú, v. 4, n. 12, p. 207-226, 2018. Disponível em: <http://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/interespaco/article/view/7484>. Acesso em: 22 dez. 2024.

ARAÚJO, A. N.; ROSSETE, A. N. Análise da fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do rio Araguari, Amapá – Brasil. *Revista Equador*, Teresina, v. 12, p. 95-117, 2024.

ARAÚJO, A. N.; SILVA, C. N.; CRUZ, M. L. B.; ROSSETE, A. N. Re-produção do espaço e ações de poder manifestadas na paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari – AP. *Ciência Geográfica*, Bauru, v. 25, n. 2, p. 1-21, 2021. Disponível em: [https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXV\\_2/agb\\_xxv\\_2\\_web/agb\\_xxv\\_2-18.pdf](https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/revista/anoXXV_2/agb_xxv_2_web/agb_xxv_2-18.pdf). Acesso em: 17 jan. 2025.

BERTALANFFY, L. von. *Teoria geral dos sistemas: fundamentos, desenvolvimento e aplicações*. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1973.



- BECKER, B. K. *Amazônia: geopolítica na virada do III milênio*. Rio de Janeiro: Garamond, 2005.
- BERTRAND, G. Paysage et géographie physique globale. *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, Toulouse, v. 39, n. 3, p. 249-272, 1971.
- CHRISTOFOLETTI, A. *Modelagem de sistemas ambientais*. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.
- CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; AZEVEDO, L. G.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V. Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico. São José dos Campos: INPE, 2001.
- DRUMOND, J. A mineração no Amapá: da ICOMI ao fechamento da mina de Serra do Navio. *Revista de História Econômica e Social*, Belém, v. 2, n. 1, p. 45-67, 2000.
- FORMAN, R. T. T. *Land mosaics: the ecology of landscapes and regions*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- MONTEIRO, C. A. F. *Geossistemas: a história de uma procura*. São Paulo: Contexto, 2001.
- NASCIMENTO, F. R. Identificação de áreas susceptíveis a desertificação em bacia intermitente sazonal no Semiárido Brasileiro. *Boletim Goiano de Geografia (Online)*, v. 29, n. 1, p. 71-82, 2010.
- PORTO-GONÇALVES, C. W. *Amazônia, Amazônias*. São Paulo: Contexto, 2005.
- PORTO-GONÇALVES, C. W. Amazônia enquanto acumulação desigual de tempos: uma contribuição para a ecologia política da região. *Revista Crítica de Ciências Sociais*, Coimbra, n. 107, p. 63-90, 2015.
- ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. *Revista do Departamento de Geografia*, São Paulo, n. 8, p. 63-74, 1994.
- ROSS, J. L. S. *Geomorfologia, ambiente e planejamento*. 8. ed. São Paulo: Contexto, 2014.
- SOTCHAVA, V. B. *O estudo de geossistemas*. São Paulo: IG/USP, 1977.
- TRICART, J. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN, 1977.