

ANÁLISE ESPACIAL DA FRAGILIDADE AMBIENTAL DE VALENÇA, BAHIA: APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ROSS (1994)

Aisha Barreto Pereira¹

Isabel Cristina Moraes²

Jeferson Souza Pascoal³

Ronimar Santos⁴

INTRODUÇÃO

De acordo com Ross (1994), a fragilidade dos ambientes naturais é um fator que varia de acordo com as características genéticas da área, ou seja, a resistência dela aos impactos das atividades humanas. Nesse sentido, as regiões do planeta que não tiveram interferência humana, mantiveram seu equilíbrio dinâmico. Segundo Von Betalanffy (1975) a Teoria Geral dos Sistemas aborda o caráter sistêmico do meio tanto artificial quanto natural, e aborda o fato de existirem padrões, onde um sistema é um organismo e este é composto por elementos interdependentes (podendo ser em níveis diferentes) e interconectados.

Considerando, que o meio natural e artificial interagem, pois todos os elementos estão conectados no globo, é possível realizar um paralelo entre os avanços tecnológicos e a degradação ambiental. O mosaico de uso e ocupação da terra afeta o meio ambiente, exemplos disso são: industrialização urbana, utilização de combustíveis fósseis, mecanização, monocultura e pastagens, por exemplo. A extração de recursos minerais é outro processo que causa danos muitas vezes irreparáveis, tendo como parâmetro as tecnologias disponíveis (ROSS, 1994).

Nesse contexto, o estudo se justifica pelo fato de a análise da fragilidade ambiental ser de grande relevância para identificar, mensurar o grau e trazer maior atenção às áreas mais sensíveis às atividades antrópicas, bem como analisar o meio ambiente e fomentar estudos que contribuam para a proteção ambiental. Devido à escassez de estudos na área, o presente estudo tem como objetivo geral analisar a fragilidade ambiental do município de Valença- BA. Dentre os específicos estavam realizar a caracterização ambiental, elaborar mapas para a caracterização ambiental e elaborar os mapas necessários para a

etapa do geoprocessamento, os de declividade, uso e ocupação do solo e pedologia, adotando o método de ROSS (1994), com a utilização de geotecnologias para consolidar os dados.

A área de estudo se localiza no estado da Bahia, no município de Valença, litoral na Costa do Dendê e tem como municípios limítrofes Cairu, Jaguaripe, Laje, Mutuípe, Presidente Tancredo Neves e Taperoá. De acordo com os dados do censo de 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e estatística (IBGE), o município apresenta 1.123,975 km² de área territorial, população residente de 85.655 pessoas, densidade demográfica de 76,21 hab/km², PIB per capita de R\$ 17.784,63 em 2021. Em 2010 apresentava 97,1% de escolarização e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,623. De acordo com o IBGE (2019), nele se encontra o bioma Mata Atlântica e por ser um município litorâneo pertence ao Sistema Costeiro- Marinho. Nesse sentido, há influência marinha nos aspectos geológico-geomorfológicos da área de estudo.

METODOLOGIA

O presente estudo apresenta um caráter quali-quantitativo, desenvolvido por duas principais etapas, sendo essas: levantamento bibliográfico tanto para a etapa de revisão teórica quanto para a aquisição das bases de dados e a produção efetivamente do mapa de Fragilidade Ambiental. Para a revisão teórica, foram consultados artigos através da plataforma Google Acadêmico e anais de revistas visando reunir materiais científicos que viessem a corroborar com o desenvolvimento deste estudo. As principais palavras de pesquisa utilizadas foram: Valença; Geologia; Geomorfologia; Clima; Pedologia; Fragilidade Ambiental.

Na etapa do Geoprocessamento, as bases utilizadas no software QGIS versão 3.34 foram: a malha municipal do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2023), para a geologia, geomorfologia e pedologia, o Banco de Dados de Informações Ambientais (BDIA) que têm escala 1:250000. Para os três últimos aspectos do meio físico mencionados, os gráficos e a simbologia das legendas utilizadas foram a disponibilizada pelo BDIA. Na simbologia das legendas, foram selecionadas as opções subprovincia, unidades e subordem respectivamente. Para a hipsometria foi utilizada o arquivo raster do MDE Copernicus Global DSM 30 com 30 m de resolução, obtido através do Plug-in OpenTopograohy DEM Downloader, selecionando a camada da delimitação do

município de Valença - BA. Para os cursos d'água, a bases de dados da Agência Nacional de Águas (ANA) de escala 1: 1000000 (2012).

No uso e ocupação da terra foi utilizada a Base do MapBiomas (2022) juntamente com sua simbologia de legenda. A imagem apresenta 30m de resolução espacial, correlata à escala 1:150.000. Esta camada foi recortada para o município de Valença, reprojetoado para o sistema de coordenadas Universal Transversa de Mercator 24S, Datum horizontal SIRGAS 2000. Dentre as categorias encontradas, as áreas que apresentaram cobertura vegetal mais densa foram associadas ao menor grau de fragilidade, e áreas de baixa cobertura vegetal e solo exposto foram associadas à maior grau, sendo atribuídos valores de 1 a 5.

Para a declividade o mesmo arquivo raster do MDE Copernicus Global DSM 30 com 30 m de resolução, obtido através do Plug-in OpenTopograohy DEM Downloader para a hipsometria, foi utilizado, porém foi necessário corrigi-lo pela ferramenta de geoprocessamento slope. A declividade foi reclassificada na simbologia para os intervalos de classe propostos por Ross (1994): 0-6%, 6-12%, 12-20%, de 20-30% e >30%, respectivamente para os graus de fragilidade muito fraca, fraca, média, forte, muito forte, respectivamente. Para essas classes foram atribuídos também os valores de fragilidade de 1 a 5, assim como os tipos de solo, que também foram tiveram seus valores de 1 a 5 associados.

Assim, para a modelagem da Fragilidade Ambiental foi utilizada a metodologia de Ross (1994). Esta etapa utilizou a camada do uso e ocupação da terra, declividade e pedologia com as mesmas classes mencionadas. A fragilidade foi dividida pelas classes 1 (muito baixa), 2 (baixa), 3 (média), 4 (alta) e 5 (muito alta). Para o produto, as três camadas foram somadas pela calculadora raster para a aquisição do mapa de fragilidade ambiental.

REFERENCIAL TEÓRICO

A geologia e a geomorfologia são aspectos que apresentam elevada interligação. Os Terraços Marinheiros, são considerados depósitos marinhos transicionais decorrentes da ação ondas, correntes marinhas e de marés, ou seja, processos marinhos que ocorreram no Quaternário (Holoceno). A largura que geralmente apresentam é dentro de 10 metros até centenas de metros, alcançando 850 m no setor Litoral Norte (ESQUIVEL, 2006). As planícies e os Terraços Marinheiros geralmente apresentaram sedimentos de coloração

bege/amarelada e, muitas vezes têm áreas em comum com os depósitos sedimentares, que é a denominação voltada à geologia no BDIA, para o material inconsolidado (arenoso) dessa unidade. Segundo Pereira et. al (2024) relevo apresentado é predominantemente aplainado o que facilita a ocupação.

Os Tabuleiros Interioranos são correspondentes à Formação Barreiras, que na geologia são parte da cobertura Cenozoica indiscriminada na área. A Formação Barreiras tem uma cobertura sedimentar do Paleógeno-Neógeno depositada durante a época do Plioceno Inferior ao Superior (SUGUIO et al., 1986). Esta categoria de formação estratigráfica possui uma sedimentação detrítica (provenientes do intemperismo, transporte e deposição), correspondente ao Plioceno (entre cerca de 5 e 2 milhões de anos atrás) é constituída por sedimentos arenosos e argilosos de variadas tonalidades. Em contrapartida, de acordo com Arai (2006), não há um consenso quanto à idade e o caráter marinho, que por vezes é considerado.

Os tipo de solos têm grande relação com o relevo e altitude, bem como à geologia e efetividade do intemperismo físico e químico. Onde, geralmente solos mais profundos e maduros têm uma drenagem efetiva. Em Valença, de acordo com o mapa hipsométrico do presente estudo, as maiores altitudes são de cerca de 500 m e a menor é próximo ao nível do mar, 0,5 metros. Nesse contexto, áreas de maior declividade têm solos menos profundos e os platôs, que são áreas de deposição, apresentam maior profundidade, independente da área de estudo, o que ocorre devido à ação da gravidade.

Segundo a caracterização climática de Köppen-Geiger, Valença- BA possui o clima de tipo As, o qual é caracterizado pelo clima tropical com chuvas concentradas no inverno, tendo o verão como estação seca. Devido à latitude, há baixa amplitude térmica e os gráficos de precipitação apresentam o formato semelhante à uma onda, pois seus valores aumentam e reduzem gradativamente ao longo do ano.

Os solos mais recorrentes na região do estudo são “Argissolos Vermelho-Amarelos nas áreas dos Tabuleiros Costeiros, Neossolos Quartzarênicos nas áreas das Planícies Litorâneas e Gleissolos Háplicos geralmente próximos de corpos hídricos”. (LIMA, 2018, p.75). Filizola et al. (2001) salientam que nos platôs litorâneos, há grande ocorrência dos Argissolos e Latossolos, os quais em geral são extensos e apresentam pouca taxa de dissecação.

Há grande similaridade entres os solos da Planície Litorânea e os solos dos Tabuleiros Costeiros, pois ambos apresentam elevada fragilidade, decorrente da

intervenção dos processos hidrodinâmicos nas zonas costeiras. As ocupações irregulares são parte dos acontecimentos que favorecem a fragilidade do ambiente, principalmente pois retiram a vegetação original do bioma de mata atlântica (LIMA, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise dos dados obtidos a partir da metodologia utilizada por Ross (1994), seguindo as classes de declividade, solo, cobertura vegetal e uso da terra (Quadro 1), utilizando ferramentas do geoprocessamento, foi possível constatar que todos os graus de fragilidade estão presentes o município de Valença-BA, ou seja, do muito baixo ao muito alto, porém, a predominância apresentada foi correspondente aos graus baixo (2) e médio (3).

Quadro 1- Intervalos de classe adotados e os graus de fragilidade encontrados para solos, declividade e uso e ocupação da terra.

Intervalo	Grau de fragilidade	Classes de Uso e Ocupação da Terra
0 - 3	Muito baixo (1)	Formação Florestal
4 - 6	Baixo (2)	Mangue
7 - 9	Médio (3)	Mosaico de Agricultura e Pastagem
10- 12	Alto (4)	Pastagem
13 - 14	Muito Alto (5)	Planície de Maré Hipersalina (Apicum)
Declividade (%)	Tipo de Solo	Aquicultura
<6	Neossolo quartzarênico	Rio, Lago, Oceano e Corpos D'água
6-12	Espodossolo Ferri-humilúvico	Campo Alagado e área pantanosa
12-20	Argissolo Amarelo	Outras Formações não Florestais
20-30	Argissolo Vermelho-amarelo	Infraestrutura Urbana
>30	Gleissolo Tiomórfico	Praia a Duna
	Latossolo amarelo	Floresta Plantada
		Outras Áreas não Vegetadas

Fonte: ROSS (1994) adaptado por Aisha Pereira, 2024.

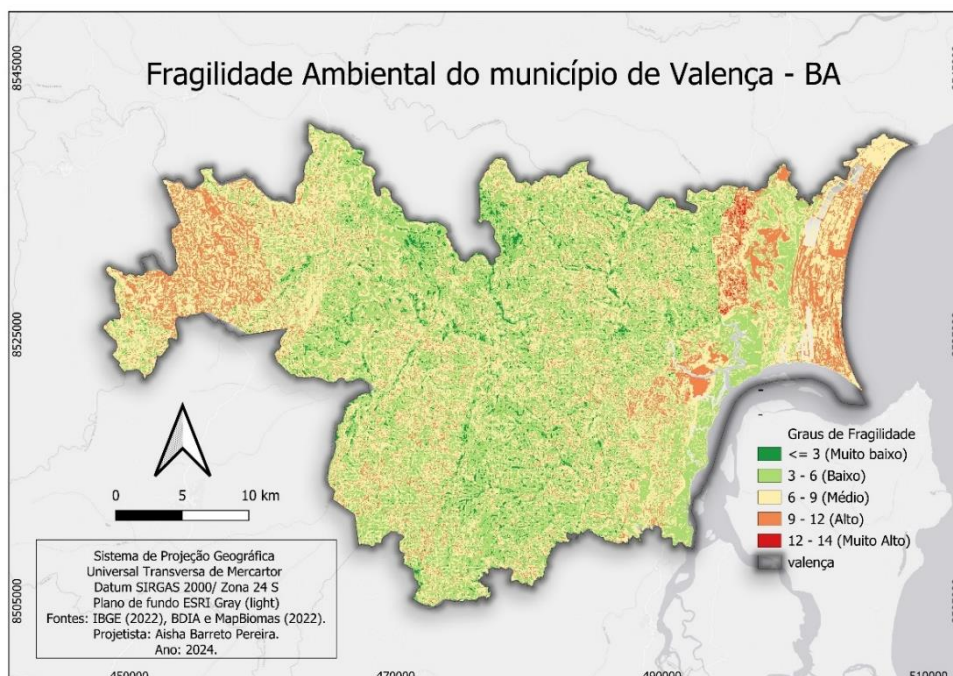
O município possui cerca de 1.074, 922 km², de acordo com o Quadro 2, desta área, 43,238 km², apresentaram grau de fragilidade muito baixo, o que apresenta menor vulnerabilidade, 437,612 km² grau baixo, 470,559 km² grau médio, grau alto 123,055 km², e o grau de maior vulnerabilidade, o muito alto, teve apenas 0,4582 (ou apenas 0,46) km². Nesse sentido, o grau predominante foi o médio com 43,78 %, seguido de 40,72% para o baixo, alto 11,45%, muito baixo 4,01 % aproximadamente e o muito alto foi o menor percentual com 0,043%.

Sobre o uso e ocupação da terra foi possível observar na área de estudo os principais aspectos, ou seja, as áreas com valores mais expressivos. A predominância das categorias Formação Florestal (Forest Formation) e Pasture (Pastagem) as quais apresentaram cerca de 40 % da área, Aquacultura em azul escuro (2 % aproximadamente) e Vegetação arborizada de restinga vêm em seguida com aproximadamente 5 %.

Área sem vegetação apresentou grau de fragilidade maior, e isto é agravado pela soma do fator declividade, porém o município apresentou apenas, com aproximações uma certa homogeneidade nos valores para relevo plano e suave ondulado em toda a área (cerca de 50 % para cada), o que contribui para a redução do grau de fragilidade nos resultados obtidos.

O mapa de fragilidade (Figura 1) apresentou nas porções à leste a concentração de fragilidade alta e muito alta (em porções ainda menores) pode ser associada principalmente às unidades de valor 5 presentes da tabela de uso e ocupação da terra: a infraestrutura urbana, praia e duna e outras áreas não vegetadas. Diferentemente, à oeste a presença da mancha de valor alto, pode ser relacionada à uma concentração maior de pastagem e mosaico de agricultura e pastagem.

Figura 1- Mapa de Fragilidade Ambiental do município de Valença.



Fonte: Dos autores.

As distribuições dos graus de fragilidade constataam os diferentes graus de fragilidade e resistência do terreno de acordo com os processos exógenos naturalmente (intemperismo e erosão) e artificialmente submetidos, como o desmatamento, poluição,

a exploração predatória dos recursos naturais e expansão da infraestrutura urbana sem o devido planejamento. O grau alto e muito alto são os que necessitam prioridade na preservação das áreas protegidas e/ou criação de unidades de conservação, por apresentarem menor resistência às atividades humanas.

Faz-se necessário que o município desenvolva ou melhore o planejamento territorial visando minimizar as fragilidades das classes de uso e ocupação do terra em todo o seu território, porém, priorizando as classes de uso mais frágeis, que são as de grau muito alto e alto, logo em seguida, trazendo o foco para as porções de pastagem e mosaico de agricultura e pastagem, fortemente presentes nas porções de maiores extensão na distribuição do percentual mencionado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para o município, os graus de fragilidade predominantes foram o médio e o baixo (respectivamente cerca de 44 % e 41 % da área) e o de menor frequência foi o muito alto (0,04 %). Nesse sentido, foi possível concluir que as porções mais frágeis são as áreas do oeste, com concentração do grau alto, e as áreas do leste, com manchas de grau alto e muito alto. Essas extensões do território são prioridade para a tomada de medidas de proteção. Nelas é indicado que sejam realizados estudos de vegetação e geomorfologia por exemplo, com escala de detalhe para a criação de áreas protegidas. Nesse sentido, se um empreendimento visa ser instalado no local, o estudo de impacto ambiental precisa ser ainda mais detalhado nessas áreas.

O mapeamento do grau de fragilidade de um município pode contribuir com informações que podem ser subsídio para estudos voltados à criação de Áreas Protegidas, elevando muitas vezes as chances de serem adotadas categorias mais rigorosas. Isto, também incentiva a criação de políticas públicas, essenciais para a conservação ambiental e a mitigação de impactos ambientais, no contexto contemporâneo cada vez mais acelerado da expansão das cidades e a crescente extração de recursos naturais.

REFERÊNCIAS

ARAI, Mitsuru. A grande elevação eustática do Mioceno e sua influência na origem do Grupo Barreiras. Geologia USP. Série Científica, v. 6, n. 2, p. 1-6, 2006.

ESQUIVEL, M. S. A zona costeira dos municípios do Litoral Norte e entorno da Baía de Todos os Santos - Estado da Bahia: implicações para a gestão ambiental. Universidade Federal da Bahia- Salvador, 2016.

ESQUIVEL, M. S. O quaternário costeiro do município de conde: Implicações para a gestão ambiental. Universidade Federal da Bahia- Salvador, 2006.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades. Disponível em: <cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/valenca>. Acesso em 10 de agosto de 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades e Estados. Disponível em: < [Valença \(BA\) | Cidades e Estados | IBGE](#)>. Acesso em 10 de agosto de 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. BANCO DE DADOS INTEGRADO DE GEOCIÊNCIAS- BDIA. 2022. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/geologia>. Acesso em: 25 ago. 2024.

PEREIRA, A. B. et al. AVALIAÇÃO GEOAMBIENTAL E VULNERABILIDADE À EROÇÃO COSTEIRA EM ENTRE RIOS, BAHIA. **REVISTA GEONORTE**, v. 15, n. 50, 2024.

PROJETO MAPBIOMAS-Coleção 8 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. Período de 1985 a 2022. Acesso em: 12 jul. 2024. Disponível em: <<https://brasil.mapbiomas.org/>>. DOI: <https://doi.org/10.58053/MapBiomas/VJIJCL>.

ROSS, Jurandy Luciano Sanches. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais antropizados. **Revista do departamento de geografia**, v. 8, p. 63-74, 1994.

VON BERTALANFFY, Ludwig. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1975.