

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

Isabel Cristina Moraes¹

Jeferson Souza Pascoal²

Ronimar Santos³

Aisha Barreto Pereira⁴

INTRODUÇÃO

É comum a interpretação de que o ambiente natural, com exceção a algumas regiões do planeta, encontrava-se em estado de equilíbrio antes da intervenção humana (Ross, 1994). Porém, após processos de apropriação e modificação desse ambiente pela sociedade, visando organizar o espaço geográfico segundo às suas necessidades, nota-se que os elementos que compõem a paisagem natural não funcionam mais como um sistema estável, pois seu equilíbrio passou a ser ameaçado.

É pertinente destacar que nem toda paisagem funciona da mesma maneira, pois, ao analisá-la como o resultado da combinação de elementos físicos, biológicos e antrópicos em uma seção específica do espaço, ela é vista como algo instável e em constante evolução (Bertrand, 1972). Similarmente, Santos (1978) menciona que a paisagem não comporta muitos fixos ou imóvel, pois, assim como o espaço a paisagem se adapta para atender às novas necessidades da sociedade.

Concomitantemente a evolução da paisagem com a interação antrópica há a intensificação do uso e ocupação da terra que desencadeou inúmeros problemas ambientais resultantes de processos como “a retirada da cobertura vegetal, os assoreamentos, os aterros de corpos hídricos, a ocupação das áreas de maior

¹ Doutora pelo Curso de Geografia da UNiversidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho-UNESP, isabelmoraes@ufrb.edu.br

² Graduando do curso de Bacharelado Interdisciplinar em Geografia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia- UFRB, pascoal.souza09@gmail.com

³ Graduando do curso de Bacharelado Interdisciplinar em Geografia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia- UFRB, santosroni@gmail.com

⁴ Graduanda do curso de Bacharelado Interdisciplinar em Geografia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia- UFRB, aihsapereira@aluno.ufrb.edu.br

declividade, das planícies fluviais, lacustres e fluviomarinhas, o aumento da impermeabilização e da quantidade e velocidade do escoamento superficial” (Santos, 2015, p. 2), além da concentração demográfica, desmatamento, queimadas e a segregação territorial.

Esses processos antrópicos mencionados, em conjunto com os naturais, acabam gerando riscos ao meio ambiente, seja ele urbano ou não, que, com o passar do tempo, podem aumentar ou diminuir o grau de fragilidade ambiental, dependendo dos eventos ocorridos no espaço e no decorrer do tempo. Sobre fragilidade ambiental, Schiavo et al. (2016, p. 465) a definem como a "susceptibilidade do ambiente de sofrer intervenções, ou de ser alterado". O autor ainda menciona que o uso de geotecnologias como ferramenta para estudos que envolvem fragilidade ambiental permite uma análise mais integrada, facilitando possíveis intervenções que promovam melhorias no meio ambiente.

Este estudo justifica-se através da necessidade de conceder informações científicas de base sólida para a compreensão e interpretação da fragilidade ambiental encontrada em Cachoeira-BA. Com o uso de técnicas de geoprocessamento, espera-se, por meio deste, fornecer dados que venham a colaborar com as tomadas de decisões nas políticas públicas que visam mitigar os problemas ambientais na tentativa de tornar o espaço mais seguro para a população desse município.

Considerando a escassez de informações publicadas sobre a fragilidade ambiental na área estudada, esta pesquisa tem como objetivo analisar a fragilidade ambiental do município de Cachoeira-BA, adotando o método proposto por Ross (1994), com o apoio de ferramentas de geoprocessamento para a consolidação dos dados e desenvolvimento deste estudo.

METODOLOGIA

A área de estudo, o município de Cachoeira, localiza-se na região do Recôncavo da Bahia e apresenta cerca de 394,894 Km², abrigando uma população de 29. 250 pessoas, com uma densidade demográfica (habitantes por Km²) de 74, 07 (IBGE, 2022). O Bioma predominante é o de Mata Atlântica com variações de

fitofisionomias como Floresta Ombrófila Densa e Aberta, além de outras formações como o manguezal e o apicum, associados ao entorno da Reserva Extrativista Marinha da Baía do Iguape (BDIA, 2022).

Na geologia da área de estudo as subprovíncias estruturais, são: Cobertura Cenozoica Indiscriminada, Barreiras, Depósitos Sedimentares Cenozóicos Costeiros, Jequié-Curaça, Recôncavo-Tucano-Jatobá. Dentre essas subprovíncias, o grupo do Jequié-Curaçá apresenta cerca de 32, 72% de ocupação, sendo o maior em porcentagem quando comparada com as outras. Segundo Trindade et al, (2012) o clima predominante no município de Cachoeira-BA é o quente e úmido, possuindo uma temperatura média anual de 24°C, sendo os períodos mais chuvosos pertencentes às estações de outono e inverno.

Segundo o Banco de Dados e Informações Ambientais-BDIA, o relevo de Cachoeira-BA bordeja o contorno da baía de Todos os Santos e ilhas que estão localizadas dentro da mesma, além das ilhas Tinharé e Boipeba, encontradas na sua porção mais ao sul. O BDIA também aponta que neste município há as seguintes unidades geomorfológica: Baixada do Recôncavo representando cerca de 33, 44%, Patamares Pré-Litorâneos do Leste da Bahia ocupando 27, 72%, as Planícies Litorâneas encobre 5, 51 %, já os Tabuleiros Interioranos representa 23, 21%, os corpos hídricos ocupa 10, 12% da área total, sendo que Cachoeira possui 337,8 Km².

As subordens dos solos encontrado na área de estudo se distribuem com os seguintes percentuais: Argissolo Amarelo com (27,62%), Argissolo Vermelho-Amarelo (7,57%), Chernossolo Argilúvico (10,53%), Gleissolo Tiomórfico (6,44%), Latossolo Amarelo (17,30%), Luvisolo Crômico (1,45%), Neossolo Quartzarênico (4,95%), Vertissolo Háptico (13,92%).

O estudo se baseia na abordagem da Unidade Ecodinâmica proposta por Tricart (1977). Segundo Ross (1994), a concepção da ecodinâmica permite analisar o ambiente através da Teoria de Sistemas considerando as interações existentes entre os elementos físico, biológico e humano, assim como busca compreender a forma que essas interações influenciam no equilíbrio da natureza por meio de trocas de energias.

Para análise empírica da fragilidade ambiental, conforme a proposta de Ross (1994), foi necessário caracterizar os temas abordados nesta análise: o relevo e o solo como fator natural, e cobertura vegetal e uso e ocupação da terra, para o fator antrópico. Foram atribuídos os pesos para cada uma das classes dos mapas temáticos seguindo os

valores adotados por Ross (1994), para os graus de fragilidades caracterizados como: 1-Muito Baixa, 2-Baixa, 3 -Média, 4-Alta e 5-Muito Alta. O principal produto deste trabalho é a geração de um mapa sintetizado com as somas das variáveis dos tipos de solos, declividade, cobertura vegetal e uso da terra do município de Cachoeira-BA. A estruturação e o tratamento das variáveis ambientais foram realizadas no Sistema de Informações Geográficas QGIS, versão 3.34, na projeção UTM 24S, Datum Horizontal SIRGAS 2000.

O mapa temático referente ao tipo de solo foi adquirido pela plataforma digital do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, Bancos de Dados e Informações Ambientais-BDIA (2022), com escala compatível com 1:250.000. O IBGE é o órgão responsável por produzir, analisar e divulgar informações sobre dados estatísticos, geográficos, demográficos entre outros, como cartográficos e sociais do Brasil. O BDIA funciona como um sistema que fornece e armazena informações ambientais que colaboram para tomadas de decisões mais acertadas sobre o meio ambiente. O mapa de solo recortado para Cachoeira, foi baixado, e as unidades pedológicas foram associadas aos graus de fragilidade, com valores de 1 a 5. O

O mapa de cobertura vegetal e uso da terra foi adquirido na plataforma do Map Biomas (2022) conhecido como um projeto brasileiro de mapeamento e monitoramento da vegetação, uso e ocupação da terra, através de imagens fornecidas pelo satélite Landsat. Neste estudo foi utilizado o mapeamento do cenário de 2022, coleção 8 (2022), de resolução espacial de 30m, compatível com escala de 1:150.000. Este produto foi recortado para o município de Cachoeira, reprojetoado para o sistema de coordenadas planas zona UTM 24S, Datum horizontal SIRGAS 2000. Conforme a metodologia, as áreas de 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 portanto, atribuído os valores de 1 a 5, de acordo com as classes de uso da terra.

Para a obtenção do tema declividade, foi adquirido o modelo digital de elevação Copernicus 30, de 30m de resolução espacial, por meio do plugin OpenTopography no SIG QGIS. O MDE foi corrigido pela ferramenta de preenchimento de depressões, realizada a extração da declividade em porcentagem, pela ferramenta de geoprocessamento *slope*. A declividade foi reclassificada para os intervalos de classe propostos por Ross (1994): 0-6%, 6-12%, 12-20%, de 20-30% e >30%, para os graus de fragilidade muito fraca, fraca, média, forte, muito forte, respectivamente. A estas classes foram atribuídos os respectivos graus de fragilidade, com os valores variando de 1 a 5.

Posterior a essa obtenção, os produtos foram somados pela calculadora *raster* para a aquisição do mapa de fragilidade ambiental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a compilação dos dados tendo como base a metodologia aplicada por Ross (1994), seguindo as classes de declividade, solo, cobertura vegetal e uso da terra (Quadro 1), utilizando ferramentas do geoprocessamento, observou-se que o grau de fragilidade para o município de Cachoeira-BA, variaram-se desde muito fraco a muito forte. Contudo, os graus 2 (fraca) e 3 (médio) de fragilidade foram os mais expressivos.

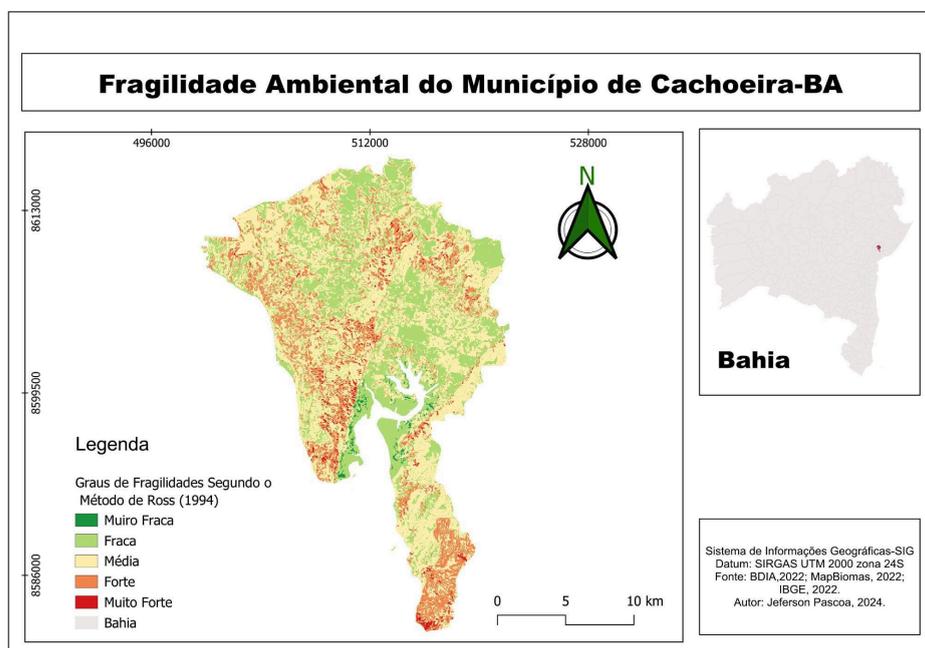
Quadro 1: Graus de Fragilidade dos intervalos de declividade, solos e classes de uso e cobertura da terra encontrados no município de Cachoeira -BA

Solos	Classes de Cobertura e Uso da Terra	Declividade	Campo Alagado e Área Pantanosa
Argissolo Amarelo	Formação Floresta	< 6	Mosaico de Usos
Latossolo Amarelo	Formação Savânica	6-12	Área Urbanizada
Chernossolo Argilúvico	Rio, Lago e Oceanos	12-20	Outras Áreas não Vegetadas
Argissolo Vermelho-Amarelo	Silvicultura	20-30	Graus de Fragilidade
Luvissolo Crômico	Pastagem	>30	1-Muito Fraca, 2-Fraca, 3-Médio
Vertissolo Háptico	Mangue		4- Forte, 5- Muito Forte
Gleissolo Tiomórfico	Apicum		

Fonte: Ross (1994) adaptado por Jeferson Pascoal, 2024.

A análise da proporção da área seguindo a classificação da fragilidade ambiental proposta por Ross (1994), indicou que a classe “Muito Fraca”, apresenta uma área de 2, 187 Km², representando 0,62%. Esta classe apresenta-se como a mais estável. A classe “Fraca”, responsável por compor 112, 482 Km² com 31, 90% da área total do estudo, foi a segunda mais expressiva nesta pesquisa. Esta classe infere que por mais que ocorram atividades humanas e eventos naturais no município de Cachoeira, ela apresenta alta capacidade de resistência. Com 177, 417 Km² e 50, 31% da área total do município de interesse, a classe “Média” é a maior entre as outras, sendo a mais representativa. Isso revela que é necessário tomadas de medidas que visem a conservação dos elementos naturais para que o grau não avance para um grau ainda maior. A classe de fragilidade “Forte” é representada por uma área de 55, 561 Km² e com uma porcentagem de 15, 76%. Já a classe “Muito Forte” para a fragilidade ambiental, 4, 974Km² com uma porcentagem de 1,41% de toda a área do município. Estas duas últimas classes são as mais preocupantes e exigem um cuidado mais rigoroso para evitar a completa degradação do ambiente.

O grau 2 de fragilidade, que indica baixa fragilidade do terreno, se distribui nas porções norte, nordeste, centro, oeste e sul, com destaque na região do centro-sul do município. Já o grau 3, que representa uma fragilidade média, está distribuído por toda região de Cachoeira, destacando-se nas porções sul e oeste. O grau 4 de fragilidade, caracterizado como forte, também apresenta ampla distribuição, especialmente nas regiões oeste e sudeste, mas aparece como o terceiro grau mais frequente no mapa. O grau de número 5, muito forte, é o segundo menos comum, contudo se distribui por todo município. Por fim, o grau 1, classificado como muito fraco, é encontrado excepcionalmente nas margens da divisão da baía de Todos os Santos. O mapa de fragilidade ambiental da área de estudo pode ser visualizado na figura 1 abaixo.



As distribuições dos graus de fragilidade inferem que há variação de resistência do terreno, nos processos erosivos, nos fatores de degradação, desmatamento, poluição, urbanização desordenada e superexploração dos recursos naturais.

Dentre as unidades geomorfológica encontradas na área de estudo, os Tabuleiros Interiorano localizado na porção norte do município de Cachoeira, apresenta-se como aquele que possui maior fragilidade ambiental, devido a facilidade da susceptibilidade à erosão em decorrência de solos menos compacto e a cobertura vegetal, uma vez que essa seja suprimida o solo sofrerá grandes danos, principalmente pela baixa captação de água.

Conforme as subordens do solo (Quadro 1) e realização da sua reclassificação segundo o método proposto por Ross (1994), a fragilidade ambiental das subordens do solo da área de estudo variaram muito, inferindo que o município necessita de manejos

sustentáveis adequados e cuidados que visem a conservação dos recursos naturais. Dentre os tipos de solo, o Neossolo Quartzarênico localizado na porção sul do município é o que apresenta maior fragilidade ambiental.

Tendo em vista a análise da fragilidade para as classes de cobertura vegetal e uso terra na área de estudo, é importante destacar que devido a sua história desde os tempos coloniais com o avanço da plantação da cana de açúcar (Fernandes et al., 2014) e posterior a implantação do monocultivo do bambu e uso do solo por pastagem, percebe-se que é necessário que o município desenvolva ou melhore o planejamento territorial visando minimizar as fragilidades das classes de uso e ocupação do terra. Dentre os graus de fragilidades para a área de cobertura vegetal e uso da terra, percebe-se que três entre os cinco graus de fragilidades se destacaram, sendo esses: 1 (Muito Fraca) com maior predominância, 3 (Médio) e 5 (Muito Forte).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a finalização da análise do grau de fragilidade ambiental segundo método proposto por Ross (1994), percebe-se que a variação entre o grau média e fraco foram os mais representativos. Nota-se que o uso da ferramenta do geoprocessamento fornece um grande apoio a análises de estudos ambientais.

Devido a área em questão possuir uma significativa extensão de manguezal e está localizada em uma área mais rebaixada em relação ao seu município vizinho onde é encontrado uma barragem, além de conflitos existentes, é necessário que entidades atentem-se a implantação de políticas públicas visando cuidar do meio ambiente e da população local.

REFERÊNCIAS

BERTRAND, Georges; et al. **Paisagem e geografia física global: esboço metodológico**. São Paulo: USP, 1972.

FERNANDES, Rosali Braga; OLIVEIRA, Leila Cristina da Silva. **Evolução econômica do município de Cachoeira (BA): do século XVI ao século XXI**. Simpósio Cidades Médias e Pequenas da Bahia, ISSN 2358-5293, n. I, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Cachoeira, BA**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ba/cachoeira.html>. Acesso em: 25 ago. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Banco de Dados Integrado de Geociências - BDIA**. 2022. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/geologia>. Acesso em: 25 ago. 2024.

NORBERG, S. O.; REHBEIN, M. O. **Fragilidade ambiental do município de Pelotas/RS: aplicação e comparação de dois modelos**. Caminhos de Geografia, Uberlândia, v. 22, n. 81, p. 42-59, 2021.

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/MapBiomias/VJIJCL>.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais antropizados**. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, v. 8, p. 63-74, 1994.

SANTOS, Jader de Oliveira. **Relações entre fragilidade ambiental e vulnerabilidade social na susceptibilidade aos riscos**. Mercator (Fortaleza), Fortaleza, v. 14, p. 75-90, 2015.

SANTOS, Milton. **Da sociedade à paisagem: o significado do espaço do homem**. Pensando o Espaço do Homem, v. 4, p. 37-43, 2004.

SCHIAVO, Bruna Nascimento de Vasconcellos; HENTZ, Ângela Maria Klein; CORTE, Ana Paula Dalla; SANQUETTA, Carlos Roberto. **Caracterização da fragilidade ambiental de uma bacia hidrográfica urbana no município de Santa Maria - RS**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 464-474, jan./abr. 2016.

TRINDADE, Diego da Silva; RÊGO, Carlos César Rocha; ALMEIDA, Maurício de Souza; SANTOS, Fábíola Soares; ANDRADE, Juliana Pereira de. **Formação e caracterização de agregado óleo-mineral em diferentes energias hidrodinâmicas: importante papel na remoção natural de derrames de petróleo**. 2012.