



Degradação ambiental nas áreas de nascentes da bacia hidrográfica do Rio Figueiredo/Brasil

Environmental degradation in the headwater areas of the Figueiredo River watershed/Brazil

Historial del Artículo

Recibido:
9 de marzo de 2025
Revisado:
24 de julio de 2025
Aceptado:
28 de julio de 2025

Diêgo Souza Albuquerque , Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Brasil
Maria Losângela Martins de Sousa , Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), Brasil

*Contacto: diealbuquerque07@gmail.com

Palabras clave

Degradação, natureza, semiárido, sociedade.

RESUMO

A atual questão ambiental é resultado da apropriação social da natureza, ou seja, da exploração e utilização dos recursos naturais para atender às demandas das atividades humanas, o que tem gerado diversos efeitos negativos. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo discutir os aspectos da degradação nas áreas de nascentes do alto curso da sub-bacia hidrográfica do Rio Figueiredo, no estado do Ceará, Brasil, buscando compreender as causas e consequências do processo de degradação ambiental, reconhecendo-o como reflexo da socialização da natureza. Para tanto, a investigação foi estruturada na pesquisa bibliográfica e na realização de trabalhos de campo. As visitas in loco ocorreram entre os anos de 2019 e 2020, com a aplicação de um checklist destinado ao registro dos fatores e potencializadores naturais e humanas da degradação, baseado no trabalho da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 1980). Na área estudada, identificaram-se diversos fatores de origem humana, como desmatamento, queimadas, superpastoreio, uso excessivo de produtos químicos e de máquinas, além do descumprimento da legislação ambiental. Esses fatores, em associação às condições naturais, têm contribuído para a intensificação da degradação dos elementos naturais. A partir da discussão apresentada, torna-se evidente a necessidade de adoção de medidas que possam minimizar os problemas ambientais já existentes.

Keywords

Degradation, nature, semi-arid, society.

ABSTRACT

The current environmental issue is the result of the social appropriation of nature, that is, the exploitation and use of natural resources to meet the demands of human activities, which has generated several negative effects. In this context, the present study aimed to discuss aspects of degradation in the headwaters of the upper Figueiredo River sub-basin, in the state of Ceará, Brazil, seeking to understand the causes and consequences of the process of environmental degradation, recognizing it as a reflection of the socialization of nature. To this end, the investigation was structured around bibliographic research and fieldwork. On-site visits took place between 2019 and 2020, with the application of a checklist designed to record the natural and human factors and drivers of degradation, based on the work of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 1980). In the area studied, several human factors were identified, such as deforestation, burning, overgrazing, excessive use of chemicals and machinery, and non-compliance with environmental legislation. These factors, in association with natural conditions, have contributed to the intensification of the degradation of natural elements. Based on the discussion presented, it is clear that measures need to be adopted to minimize existing environmental problems.

Introdução

As leituras realizadas sobre a questão ambiental consideram as transformações promovidas pelas sociedades no planeta Terra ao longo de sua história, examinando a relação entre ser humano e natureza, o contexto político, a formação cultural e as dinâmicas econômicas. A efervescência da temática ambiental no cenário global, especialmente a partir da década de 1960, ocorreu em decorrência do reconhecimento dos impactos negativos no ambiente, resultantes da apropriação produtiva da natureza, ou seja, da exploração e utilização dos recursos naturais para atender às demandas das atividades humanas.

Nesse sentido, a apropriação da natureza feita por interesses econômicos, fez surgir uma crise civilizatória, resultado da racionalidade, da modernidade e dos processos globalizantes (Leff, 2006). Em outras palavras, significa dizer que a evolução das relações sociais no ambiente, moldado por uma cultura de superexploração, culminou em uma crise ecológica, bem como social (Leff, 2006), uma vez que a crise ambiental é uma realidade vista na deterioração dos elementos naturais e de suas dinâmicas, que, por sua vez, repercute negativamente na vida e nas atividades das pessoas.

Portanto, os problemas ambientais possuem desdobramentos naturais, mas são, sumariamente, reflexos da ação humana. Eles podem ser percebidos em diversas locais e em diferentes escalas. Por exemplo: o aquecimento global e as mudanças climáticas que ganham repercussão mundial; o assoreamento de um canal fluvial no meio rural ou centro urbano, a erosão e o empobrecimento do solo em uma comunidade rural, impactando a produtividade agrícola. Esses são exemplos claros da degradação ambiental vigente.

Nesse contexto, como objetivo geral deste trabalho, elencou-se discutir os aspectos de degradação das áreas de nascentes do alto curso da sub-bacia hidrográfica do Rio Figueiredo, estado do Ceará, Brasil. Esse trabalho, ao tratar especificamente das causas e consequências da degradação ambiental, reconhece que tal processo é resultado da socialização da natureza, ou seja, da apropriação e do uso dos recursos naturais pelas sociedades.

A interpretação ambiental ora expressa não está atrelada exatamente ou unicamente à dimensão natural, mas também à dimensão social, uma vez que, “[...] o social amplia a compreensão do natural, pelo uso, pela apropriação e pelo valor atribuído ao ambiente” (Suertegaray & De Paula, 2019, p. 85). Assim, a discussão centrada na degradação ambiental, sobretudo a apresentada nesse

trabalho, exercita discussões sobre a relação natureza e sociedade e seus resultados.

O estudo da degradação ambiental nas áreas de nascentes da sub-bacia hidrográfica do Rio Figueiredo se mostra relevante ao considerar que as nascentes são formações ambientais de reconhecida importância na dinâmica da bacia hidrográfica, ao passo que auxiliam na origem e disponibilidade dos recursos hídricos. Além disso, a região na qual a área de estudo está inserida – o semiárido brasileiro – tem se destacado da temática da degradação ambiental, tendo como “fatores as próprias condições climáticas, associadas às tradicionais formas de uso e ocupação marcadas por um pastoreio extensivo, agricultura tradicional mal manejada e técnicas inadequadas de uso do solo” (Sousa & Nascimento, 2015, p. 1).

Notadamente, as nascentes devem ser preservadas com vista a manter a dinâmica hidrológica local. Dada a relevância dos recursos hídricos para a sobrevivência da humanidade e dos demais seres vivos, buscar elementos que auxiliem na preservação, manutenção e uso correto desse recurso se torna uma questão de imperativa necessidade.

Assim, compreender como estão sendo organizadas as relações humanas refletidas no uso e ocupação dessa área, faz-se pertinente ao reconhecer que esses locais são importantes para manter dinâmicas ambientais e hídricas fundamentais para o equilíbrio ambiental. Destarte, a análise das áreas de nascentes potencializa a avaliação ambiental, culminando em resultados que auxiliarão na sua gestão, podendo subsidiar conhecimentos pertinentes ao ordenamento territorial da bacia hidrográfica da qual fazem parte.

Notas teóricas sobre a degradação ambiental

A degradação ambiental pode ser compreendida como mudanças negativas no ambiente, que se refletem na perda da capacidade de suporte e da produtividade dos recursos naturais, bem como afeta a produtividade econômica, provocada pela deterioração dos solos, dos recursos hídricos e da biodiversidade, resultando na diminuição da qualidade de vida da população afetada (Souza et al., 2004). A degradação depende, em partes, do quanto intensamente os recursos naturais são explorados pela sociedade, envolvendo uma combinação de processos antrópicos agindo sobre o ambiente.

Os autores Araújo et al. (2010) apontam existir diferentes formas de degradação, sendo que algumas são de fácil reversão. A degradação dos solos, por exemplo, é mais

séria, uma vez que a formação e regeneração desse recurso é mais lento. Segundo os autores, fatores como: desmatamento, superpastoreio, manejo inadequado em atividades agrícolas, exploração da vegetação, mineração e atividades poluidoras são condicionantes antrópicos facilitadores da degradação das terras, demonstrando quão forte é a exploração humana sobre o ambiente.

A problemática da degradação não se trata apenas de um problema natural, mas, também, é uma questão social (Cunha & Guerra, 2011). Isso se justifica, pois, enquanto ocorra a deterioração do meio físico, lesa-se direta e indiretamente o meio social, implicando negativamente na qualidade de vida da população, principalmente àquelas economicamente mais desfavorecidas e que necessitam da terra para suprir suas necessidades de sobrevivência.

Nesse contexto de levantamento dos condicionantes do processo de degradação, faz-se relevante apresentar, nesse texto, que as formas de apropriação do espaço, demonstradas nas tipologias de uso e ocupação da terra/solo, apresentam, nitidamente, elementos que possibilitam a identificação e análise da concretude dessa problemática.

Sabe-se que as formas de uso e ocupação podem ser potencialmente degradantes dos elementos naturais, a depender da maneira como ocorrem e das características do ambiente em que são arquitetadas. Nesse sentido, as formas de exploração dos recursos naturais e ambientais é feita, no tempo atual, considerando o valor econômico e social que representam. Logo, a exploração dos ambientes se dá mediante à atribuição desse valor.

Nesse sentido, Suertegaray (2014) advoga que, na sociedade contemporânea, os elementos da natureza são valorados à medida que são submetidos a lógica de valor de uso e de troca, sendo isso percebido pelas formas de apropriação dos territórios e dos recursos, comandado pelo capital e pelo trabalho, pela acumulação/consumismo e sobrevivência, o que tem provocado inúmeras tensões ambientais.

Nesse contexto, é perceptível que as formas de uso da terra podem explicar como as atividades humanas transformam a natureza. Por sua vez, tais atividades podem produzir impactos negativos no ambiente, minorando a qualidade ambiental. Nesse sentido, faz-se necessário, para análise da degradação ambiental, considerar a atuação social sobre a natureza, identificando as alterações provocadas por esse agente.

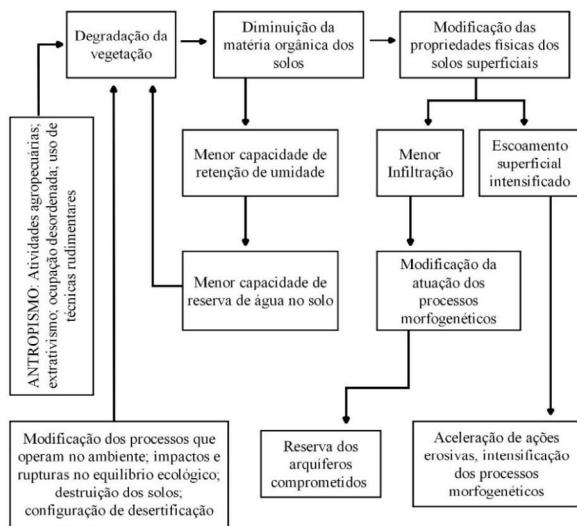
Ellis et al. (2010), discutem mudanças globais e regionais nos biomas a partir do uso da terra. Verificaram que,

no ano de 2000, 55% da terra livre de gelo tinha sido transformada em pastagens, terras de cultivo, assentamento e áreas densamente povoadas, existindo menos de 45% da biosfera terrestre selvagem e seminatural. Para o planeta Terra, Ellis (2021) defende a tese de que a história terrestre tem vivenciado transformações ecológicas decorrentes da utilização do solo de maneira mais profunda nos últimos 12.000 anos. Essas constatações elucidam a transformação do planeta Terra pelas práticas de uso da terra, provocando mudanças profundas nos elementos e dinâmicas naturais e tornando visíveis processos e exemplos de áreas degradadas.

O autor Souza (2000), conforme apresentado na Figura 1, demonstra que há uma clara interação estabelecida entre os componentes geoambientais da paisagem, uma vez que as ações humanas, sejam elas rudimentares ou tecnicamente modernas, alteram as características dos elementos naturais. Essas transformações condicionam o processo da degradação que, em níveis mais avançados, proporcionam o surgimento da desertificação - problemática que tem acrescido no semiárido brasileiro. Conforme fluxograma conceitual da Figura 1, a degradação é resultado do antropismo (ações humanas). Essas ações impactam diretamente a natureza, especialmente a vegetação e o solo. A retirada da vegetação e a modificação das propriedades dos solos modificam dinâmicas naturais e causam rupturas no equilíbrio ecológico.

Refletindo sobre o estado do Ceará, Souza (2000) e a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCUME, 2018) tem apresentado que as formas de

Figure 1. Sistema da geração da degradação ambiental



Fonte: elaborado com base em Souza (2000).

uso do ambiente semiárido estadual, fundamentadas na exploração do solo e da vegetação, estão resultando no avanço espacial da degradação ambiental e ampliando a problemática da desertificação de suas terras.

Desse modo, as atividades que culminam com os processos de degradação ambiental necessitam ser discutidas, tendo em vista que essas estão cada vez mais acelerados. A leitura sobre a degradação ou sobre os condicionantes desse processo, em qualquer que seja o ambiente, no intento de diminuir os reflexos desastrosos do uso e ocupação desordenada da população, deve/tem por finalidade subsidiar ações para conservação e/ou preservação dos recursos naturais, alinhado ao desenvolvimento social e econômico da sociedade. Contudo, esses estudos não garantem essas ações, mas dão suporte para que elas sejam realizadas.

Materiais e métodos

O percurso metodológico da pesquisa pautou-se nas seguintes etapas:

1. Pesquisa bibliográfica - foi realizada uma investigação teórica sobre a temática da apropriação social da natureza, com ênfase na discussão acerca da degradação ambiental, uma vez que compreender e identificar esse processo na área de estudo constitui o principal objetivo da pesquisa. As principais fontes consultadas foram livros, artigos publicados em periódicos científicos e materiais técnicos.
2. Realização dos trabalhos de campo - as atividades *in loco* foram conduzidas entre os anos de 2019 e 2020, totalizando oito visitas à área de estudo. Para a identificação e o enquadramento dos fatores e potencializadores da degradação ambiental, utilizou-se como base metodológica o trabalho da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO, 1980), traduzida para o português, Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. Com base nesse referencial, foi elaborado um *checklist* com o objetivo de identificar os agentes da degradação, tanto de origem natural quanto humana. Essa abordagem permitiu a compreensão dos processos de degradação em curso, bem como de suas causas e consequências, sendo esse diagnóstico complementado por registros fotográficos realizados durante as visitas.
3. Os dados coletados em campo foram interpretados à luz da bibliografia consultada, permitindo uma análise crítica dos processos que transformam os elementos

naturais da área estudada, assim como dos agentes envolvidos nessas transformações. Essa etapa resultou na construção do produto final da pesquisa, articulando teoria e evidências empíricas.

Localização geográfica da área de estudo e seu contexto geoambiental

A sub-bacia hidrográfica do rio Figueiredo (SBHFR) é afluente principal da bacia hidrográfica do Médio Jaguaribe, na sua margem direita, estando situada na porção leste do estado do Ceará, tendo como canal principal o Rio Figueiredo, que nasce no município de Pereiro e deságua no Rio Jaguaribe, no município de São João do Jaguaribe.

Delimitou-se como *lócus* de estudo as áreas de nascentes no alto curso da SBHFR por estas apresentarem o início de três importantes canais fluviais da sub-bacia, a saber: Rio Figueiredo, o Riacho Amparo e o Riacho Jatobá, todos de nascentes intermitentes, localizadas sobre o Maciço do Pereiro – formação geomorfológica montanhosa.

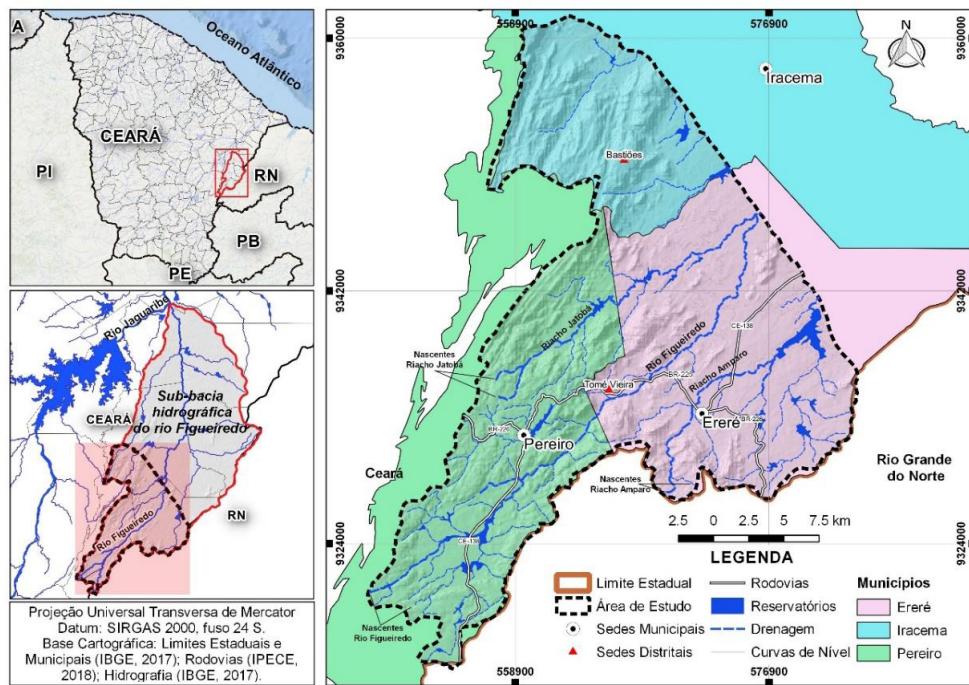
A área investigada, que possui extensão de aproximadamente 681 km², compreende a cabeceira de drenagem da SBHFR e é composta por territórios municipais de Pereiro (35%), Ereré (42,7%) e Iracema (22,3%). A fig. 2 apresenta a localização geográfica da área em estudo e a dimensão da sub-bacia hidrográfica do Rio Figueiredo, no estado do Ceará.

O recorte analítico – áreas de nascentes – limita-se a norte com o médio curso da sub-bacia do Rio Figueiredo, ao sul e oeste com o Maciço do Pereiro e bacia do Médio Jaguaribe e a leste faz divisa com a bacia hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró, estado do Rio Grande do Norte.

No contexto geológico, os terrenos são cristalinos, com predominância de rochas ígneas e metamórficas. As formas de relevo são três, a saber: a Superfície Rebaixada - amplas áreas com morfologia plana e/ou ondulada que não ultrapassam 250 metros de altitudes; o Maciço do Pereiro —formação de relevo elevado, fortemente movimentado, com picos próximos aos 800 metros de altitudes; e Planícies Fluviais — formações de acumulação, morfologicamente planas, existentes próximas as margens dos rios e riachos.

Influenciam a área dois tipos climáticos, conforme apresenta a caracterização climática do Ceará (CEARÁ, 2007), sendo: Tropical Quente Subúmido e o Tropical Quente Semiárido Brando. Suas características são semelhantes ao que concerne a escassez e irregularidade pluviométrica

Figura 2. Localização das Áreas de Nascentes do Alto curso da Sub-bacia Hidrográfica do Rio Figueiredo, estado do Ceará, Brasil



e as elevadas taxas de evapotranspiração, contudo, nas áreas de ocorrência do Tropical Quente Subúmido, é percebido sensações térmicas menores, haja vista a elevação propiciada pelo Maciço do Pereiro, com altitude que atinge os 800 metros.

Concernente a formação vegetal, as áreas de nascentes são florestadas principalmente por caatinga, existindo, ainda, mata seca e a mata ciliar. A caatinga é endêmica do semiárido brasileiro e está presente em toda área de estudo, ocorrendo desde as áreas mais baixas, entorno de 150 metros de altitude, até as mais elevadas, acima de 700 metros de altitude. A mata seca, floresta subcaducifólia, está presente nas áreas mais elevadas do Maciço do Pereiro, costumeiramente nas encostas e tops das serras. A mata ciliar é uma importante formação vegetal que segue os cursos dos rios, protegendo-os de processos erosivos. No entanto, nos rios da área, essa vegetação está em processo acelerado de degradação. Quanto aos solos da área estudada, são identificados Argissolos, Luvissolos, Neossolos Litólicos e Flúvicos, Latossolos e Planossolos.

O reconhecimento das características fisiográficas da área é relevante ao passo que permite compreender as características, dinâmicas e limitações dos seus componentes. Pautado nesse conhecimento, aliado as formas de apropriação da natureza, é possível inferir sobre

sua degradação, apontando causas e consequências - o que será discutido mais adiante.

A partir da natureza local, foi desenvolvido o processo de ocupação e formação territorial da área. Ferreira Neto (2003) evidencia que existiram grupos indígenas na área, especial na Serra do Pereiro, e que, no processo de ocupação dos interiores cearenses, ocorreram confrontos entre os nativos e colonizadores. A partir da leitura supracitada, fica nítido que a área em estudo recebeu a chegada de muitos civis a partir de 1777, ano em que o estado do Ceará sofria com uma forte seca. Desse modo, a Serra do Pereiro oferecia condições para que a população lá se estabelecesse, amenizando os efeitos da seca.

Na atualidade, Pereiro, Ereré e Iracema são pequenos municípios, os quais possuem uma população predominantemente rural, com economia baseada na Administração Pública, no comércio local e na agricultura-pecuária. Nesse quadro, presencia-se constante uso da natureza, haja vista que a população utiliza os recursos naturais para desenvolver suas atividades produtivas. Tais atividades repercutem, muitas vezes, negativamente nos recursos naturais, transformando seu estado original e produzindo cenários degradados, como será apresentado na seção seguinte.

Estudo empírico: impactos e degradação ambiental nas áreas de nascentes do alto curso da sub-bacia hidrográfica do Rio Figueiredo/CE

Fundamentado na base bibliográfica sobre degradação e no trabalho da *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FOA, 1980), foram realizados trabalhos de campo nas áreas de nascentes com a finalidade de identificados os fatores/potencializadores da degradação ambiental e a ocorrência de áreas degradadas.

A partir das expedições de campo, percebeu-se um conjunto de fatores denominados de geradores/potencializadores da degradação na área, sendo esses classificados em condições naturais e ações antrópicas, como pode ser observado no quadro 1. Juntos - fatores naturais e humanos - corroboram para os processos/efeitos degradacionais, principalmente ao considerar a ocupação intensa e os diversos usos conformados no recorte em análise.

Agora, apresenta-se a análise da degradação ambiental das áreas de nascentes, de maneira a esclarecer como cada gerar/potencializador é identificado e interpretado para a área. Quanto às condições naturais, citadas no quadro 1, elas funcionam de maneira inteiramente integradas, de forma que um fator influencia o outro, configurando uma dinâmica sistêmica.

O regime hidroclimático pode funcionar como potencializador da degradação. O recorte em estudo é influenciado pelo clima semiárido. Esse clima é caracterizado por elevadas taxas de insolação e temperaturas, baixas amplitudes térmicas e irregularidades pluviométricas temporalmente espaciais, o que proporciona totais pluviométricos baixos (Zanella, 2014), fazendo surgir problemas para a sociedade e para os ecossistemas naturais decorrentes das secas frequentes na região (Silva et al., 2011).

Neste caso, a irregularidade pluviométrica semiárida, acrescida ao revestimento geológico resistente em algumas áreas, não condiciona a estruturação de solos bem profundos. Essa característica pode limitar a pujança do recobrimento vegetal. Essa condicionalidade do clima para a estruturação dos outros elementos fisiográficos por si só não causa degradação, contudo, quando considerada a ação humana nesse quadro geoambiental, percebe-se o aceleramento da problemática em questão.

Quanto à topografia, essa deve ser considerada, principalmente aquelas de inclinação mais acentuadas. Nesse caso, a depender de suas características naturais e da ocupação desenvolvida, pode proporcionar processos

Quadro 1

Classificação dos fatores de degradação ambiental nas Áreas de Nascentes do Alto Curso da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Figueiredo/CE

	Condições naturais	Ações humanas
Fatores Geradores/		- Desmatamento e queimas.
Potencializadores	- Regime hidroclimático. - Topografia. - Cobertura vegetal. - Estrutura do solo.	- Remoção da cobertura vegetal para o cultivo - Superpastoreio. - Atividade excessiva e inadequada de cultivo e diminuição do pousio da terra. - Uso excessivo de produtos químicos e de máquinas. - Disposição inadequada de resíduos sólidos. - Disposição inadequada de esgotos domésticos. - Desrespeito às limitações naturais da paisagem. - Desconhecimento ou desconsideração da legislação ambiental vigente

Fonte: elaborado pelos autores com base em FAO (1980).

erosivos - que são exemplos de degradação do solo. Na área em estudo, o processo erosivo pode ocorrer quando terrenos são descobertos, mediante a retirada da vegetação, tornando-os mais suscetíveis aos processos morfogenéticos. A erosão pode ser mais esperada nos relevos acidentados, a exemplo de morros e escarpas, uma vez que as declividades mais acentuadas favorecem o escoamento pluvial, causando processo erosivo (Brito & Leite, 2015). Além da propensão aos processos erosivos, topografias declivosas estão sujeitas a movimentos de massa (desmoronamento, solifluxão) e ocorrência de solos pedogeneticamente pouco desenvolvidos.

A cobertura vegetal da área de estudo, típica do semiárido, é constituída de caatingas que possuem variados padrões fisionômicos e florísticos. Quando em baixa densidade, a caatinga não resguardam adequadamente os solos. Isso pode aumentar a susceptibilidade a morfogênese, devido à baixa capacidade de proteção da caatinga, dado sua característica caducifólia e variação de estrato. Assim, teoricamente, a presença de uma vegetação densa oferece maior proteção aos solos, enquanto uma área desnuda de recobrimento vegetal está desprotegida. Desse modo, no primeiro caso, tem-se um baixo potencial de degradação e, no segundo, alto potencial ao processo degradacional.

Por fim, concernente aos fatores naturais, a estrutura dos solos. A depender do regime pluvial, da localização, da composição e características morfológicas e das formas

de uso do solo, esse pode apresentar maior ou menor probabilidade/vulnerabilidade de ser erodido. Considerando a classe de fragilidade proposta por Ross (1994), os solos da área de estudo apresentam a seguinte classificação: fragilidade moderada —Argissolos Vermelho Amarelo Eutrófico; e fragilidade muito forte— Luvissolos e Neossolos Litólicos. Os Argissolos possuem alta susceptibilidade erosão (EMBRAPA, 2018), principalmente aqueles com horizonte B textural, tanto nos horizontes superficiais quanto subsuperficiais, quando comparados aos solos com horizonte B latossólico.

Os Luvissolos e os Neossolos Litólicos, por apresentarem baixa profundidade efetiva, pedregosidade e pouca capacidade de armazenamento de água, são mais suscetíveis a degradação. Importante salientar que essas classes de solos, quando não consideradas suas condições e restrições naturais, são, com facilidade, degradados. Logo, a ação humana pode ser um fator que pode contribuir para esse processo.

Viu-se que o regime hidroclimático, a topografia, a cobertura vegetal e a estrutura dos solos são considerados fatores/potencializadores naturais da degradação ambiental. Contudo, como defendido anteriormente, para discutir sobre a degradação, faz-se necessário compreender a atuação social nesses espaços, identificando e refletindo sobre as formas de uso e ocupação desenvolvidas pela sociedade.

Os fatores geradores/potencializadores da degradação relacionados às ações humanas (expostos no Quadro 1) reluzem as formas de como o território, historicamente, vem sendo usado e ocupado, configurando cenários que comprovam desequilíbrios, quando considerado a fisionomia e a dinâmica dos ambientes na atualidade.

O desmatamento e as queimadas são ações comuns, fazendo-se presentes em várias partes da área em estudo, em diferentes proporções. Esses fatores se consubstanciam como técnicas de/para exploração dos recursos naturais, uma vez que facilitam o uso do solo para o cultivo agrícola, formação de pastagem para a pecuária extensiva, e uso da madeira e lenha para variados fins (Figura 3). Percebeu-se a prática do desmatamento e ateamento de fogo principalmente em áreas próximas ao sopé das encostas, para que, no período chuvoso, sejam realizados plantios temporários e formação de pastagem para os animais.

Como consequência, o desmatamento e as queimadas podem provocar, a curto ou longo prazo, maior impacto das gotas de chuvas no solo e aceleração do escoamento superficial, originando processos erosivos, que podem

Figura 3. Extrativismo vegetal. (A) lenha para consumo residencial na comunidade Lagoa do Marinheiros/Pereiro; (B) lenha na comunidade de Boi Morto/Ereré, para atividades ceramistas; (C) lenha na comunidade de Boa Esperança/Ereré com destino residencial



Figura 4. Assoreamento do canal do Rio Figueiredo, no sítio Baixo, Ereré



causar a diminuição da fertilidade do solo, redução da produtividade agrícola, diminuição das espécies de flora e fauna (aqui acrescenta-se a caça predatória) e a modificação nas condições microclimáticas, principalmente na sensação térmica, uma vez que a temperatura tende a aumentar onde não há recobrimento vegetal.

Quando se considera as matas ciliares, seu desmatamento pode desencadear processos erosivos, os quais ocasionam o assoreamento dos canais, tornando-os mais suscetíveis a cheias e inundações. A Figura 4 apresenta um trecho do

curso do Rio Figueiredo bastante assoreado, resultado da deposição de sedimentos em seu leito principal, influenciado pela ausência de proteção da mata ciliar. Como forma de aproveitar as terras da Planície Fluvial, a retirada da vegetação torna-se prática comum, o que desrespeita a legislação ambiental que institui as margens dos rios como áreas prioritárias para preservação.

Os autores Albuquerque et al. (2022) apresentaram um estudo sobre uso e cobertura da terra na área em questão. No intervalo entre 2009 e 2019 comprovaram que as áreas descobertas aumentaram significativamente, saltando de 67.1 km², em 2009, para 116.55 km², em 2019. O trabalho salienta que esse é o mais preocupante resultado, uma vez que houve acréscimo das áreas sem cobertura vegetal, ou que a possuam, mas de fisionomia rasteira, principalmente nas áreas de nascente da sub-bacia hidrográfica, bem como ao longo dos canais fluviais.

O superpastoreio, as atividades excessivas de cultivo e a diminuição do pousio da terra também impactam negativamente a dinâmica do ambiente. Nesse contexto de degradação, conforme Araújo et al. (2010, p. 37) “o superpastoreio pode ser o fator principal na degradação ambiental, pois quando grandes rebanhos competem pelas mesmas pastagens eles podem ultrapassar a produtividade natural da área, remover a cobertura vegetal e compactar o solo, acelerando a erosão”. A produção agrícola e a criação de animais ocorrem de forma conjunta em muitos locais, sendo que, no período chuvoso, privilegia-se o cultivo, enquanto que no período seco, os rebanhos passam a ocupar esses espaços. A quantidade de animais - sejam bovinos, ovinos ou caprinos - está relacionada ao tamanho do estabelecimento e ao nível econômico do produtor.

É importante destacar que as condições climáticas exercem influência direta sobre essas atividades, uma vez que as frequentes estiagens e secas limitam a expansão da agricultura e da pecuária. Essas práticas estão distribuídas de forma generalizada por toda a área de estudo, fato que reforça sua participação como fator de degradação ambiental. O superpastoreio, o cultivo agrícola intensivo e a redução do período de pousio das terras impõem pressões significativas sobre o solo, alterando suas características morfológicas e podendo alterar suas propriedades físicas e químicas. Quando excessivas, essas intervenções podem levar à compactação do solo, reduzindo sua porosidade e, consequentemente, sua aeração - o que compromete o desenvolvimento adequado das plantas.

As atividades de plantio e a pecuária podem acontecer, principalmente, por essas serem bases da sobrevivência

das populações rurais. No entanto, recomenda-se a adoção do pousio das terras, com a finalidade de retardar a compactação e prolongar a produtividade dos solos.

Junto às atividades da agricultura e pecuária, percebe-se a utilização excessiva de produtos químicos e de máquinas. Os produtos químicos referidos são os agrotóxicos, que podem ser banidos do país e substituídos nas embalagens dos produtos pelos termos “defensivo agrícola” ou “defensivo fitossanitário, caso o Projeto de Lei (PL) 6.299/2002, conhecido como “Pacote do Veneno”, for aprovado no Congresso Nacional. A mudança do termo busca ocultar a natureza tóxica que o termo traduz.

Esses produtos são utilizados com a finalidade de combater pragas e doenças nas plantações (feijão, milho, sorgo, arroz, capim elefante, algodão etc.) e controlar plantas invasoras que, segundo o julgamento do agricultor, não devem estar entre aquelas consideradas boas para formação de pastagem para os rebanhos. O uso desses produtos demanda cuidados, uma vez que seu caráter tóxico pode prejudicar seriamente a saúde humana. Acerca disso, Silva et al. (2022) evidenciam que, atualmente, três milhões de pessoas enfrentam problemas de contaminação por agrotóxicos no planeta.

Na natureza, a utilização de agrotóxico pode contaminar os lençóis freáticos e causar danos a quem entrar em contato com a água contaminada, pode contaminar os solos e, futuramente, reduzir seu potencial de fertilidade. E, em casos mais graves, contaminar os produtos da agricultura, causando limitações para o consumo humano.

O uso de máquinas, como tratores, é comum. Sua utilização serve para preparação inicial das áreas agricultáveis, seja através da promoção do desmatamento, seja na aração do solo para plantio, como também na abertura de áreas destinadas à formação de pastagem animal, caso revelado na Figura 5.

Figura 5. Desmatamento com tratores com lâminas nas proximidades da rodovia 226, em Ereré



Nos municípios que fazem parte da área de estudo, as problemáticas dos lixões a céu aberto não foram ainda resolvidas, permanecendo as consequências negativas ao ambiente. De mesmo modo, a inexistência de políticas de esgotamento sanitário tem contribuído para a geração de impactos ambientais negativos na área. Ainda não foram construídos aterros sanitários para a deposição dos resíduos sólidos como medida de proteção ambiental, como é objetivado na Lei nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Para resolver essa questão, estão sendo criadas as condições para implantação do Consórcio de Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos do Vale Jaguaribe (CGIRS –VJ), formado por onze municípios, em que Ereré e Iracema se encontram associados. O município de Pereiro está associado ao Consórcios para Aterro de Resíduos Sólidos Unidade Jaguaribara (COMARES – UJ).

Enquanto essa problemática não é resolvida, os reflexos da gestão inadequada dos resíduos sólidos continuam a afetar o ambiente e a vida das pessoas. O lixão de Ereré está situado em local inapropriado, em área de relevo ondulado, a menos de 1 km da sede municipal, às margens da rodovia 226. Pela declividade do terreno, o material tende a ser deslocado para as áreas mais rebaixadas, correspondendo à planície fluvial do Riacho Amparo.

Desse modo, a poluição não fica apenas no local onde o lixão foi fixado. Para além disso, são recorrentes a queima do material, o que libera inúmeras substâncias nocivas, poluindo o ar e causando problemas respiratórios. Uma grande variedade de resíduos podem ser encontrados no local, tais quais: vidros, plásticos, metais e matéria orgânica, já que não há separação desses nas residências, nem durante a coleta, sendo ainda mais prejudicial ao ambiente, que passa a ser contaminado por entrar em contato direto com esses materiais por longo período de tempo. A Figura 6 apresenta o lixão a céu aberto, onde são depositados os resíduos sólidos da sede de Ereré.

A poluição e a contaminação ambiental, por conta da destinação inadequada dos resíduos sólidos, tornam-se reflexo da inexistência de planejamento municipal e de infraestrutura necessária à disposição desses resíduos em local adequado, demonstrando desacordo com a legislação ambiental.

A morosidade em que caminham a implantação de políticas e infraestruturas para efetivação do saneamento básico/ambiental como um todo, contribui para o aceleramento dos impactos ambientais no recorte em estudo. O esgotamento sanitário é previsto na Lei nº 11.445/2007, que estabelece

Figura 6. Lixão à céu aberto de Ereré, localizado em colina, próximo à rodovia 226



Figura 7. Locais de despejo dos esgotos da sede urbana de Ereré



Fonte: elaborado pelos autores a partir do Google Earth e acervo fotográfico de campo (2020).

diretrizes para o saneamento ambiental. A disposição dos esgotos domésticos das áreas urbanas deveria contemplar ações de coleta, transporte, tratamento e disposição adequada ou ainda reuso, diferentemente do que se verifica nas cidades de Pereiro e Ereré (cita-se esses dois municípios por suas sedes urbanas estarem situadas da área em estudo).

Verificou-se que foi resolvida a problemática dos esgotos a céu aberto nas ruas de ambas as cidades. No entanto, não há tratamento desses líquidos, muito menos destinação adequada. A canalização feita destina o material para os arredores da malha urbana, poluindo o ambiente e contaminando os solos. Na Figura 7 está evidenciado o despejo, pós-coleta e transporte dos esgotos sanitários da sede de Ereré.

Os fatores que provocam alterações nos elementos naturais conferem à paisagem o caráter de uma natureza humanizada,

evidenciando a ação humana como agente transformador do ambiente local. É notório que o uso e a ocupação do solo por atividades como agricultura, pecuária extensiva, extrativismo vegetal e mineral, ao longo do tempo, tem promovido mudanças significativas nas áreas de nascentes em estudo.

Como reflexo dessas intervenções, observa-se a aceleração da degradação da vegetação nativa, a redução da biodiversidade, o aumento dos processos erosivos, especialmente nas áreas de maior declividade, a ampliação das áreas com solo exposto e contaminado, particularmente devido ao lançamento inadequado de esgotos nas zonas urbanas, além do frequente desrespeito à legislação ambiental vigente.

Conclusões

O ambiente, enquanto construção, possui dinâmicas naturais próprias e é influenciado pelas interferências humanas; enquanto categoria analítica, permite-nos perceber e interpretar como se dá a relação entre natureza e sociedade, proporcionando reflexões acerca das transformações nos espaços e seus reflexos na vida daqueles que neles habitam. Dessa forma, observa-se que as áreas de nascentes do alto curso da sub-bacia hidrográfica do Rio Figueiredo vêm passando por alterações em seus componentes naturais e em sua dinâmica, em decorrência do uso e da ocupação do solo. Tais ações resultam na configuração de um processo de deterioração dos recursos ambientais, com perda de suas características mais primárias.

Na identificação dos fatores de degradação da área em estudo, no que se refere às ações antrópicas, destacam-se os seguintes: desmatamento e queimadas; remoção da cobertura vegetal para fins agrícolas; superpastoreio; cultivo excessivo e inadequado; redução do período de pousio; uso intensivo de produtos químicos e de máquinas na agricultura de subsistência; disposição inadequada de resíduos sólidos e esgotos sanitários; desrespeito às limitações naturais da paisagem; e descumprimento da legislação ambiental vigente. As ações humanas, associadas às condições naturais da área, resultam no atual processo de degradação ambiental.

Esse quadro pode, ao longo do tempo, desencadear problemas irreversíveis, como a desertificação das terras - problemática já presente na região do Vale do Jaguaribe, onde está inserido o recorte em estudo. Observa-se que, em especial, as estruturas socioeconômicas de base agrícola e extrativista constituem os principais vetores das transformações na natureza, impondo impactos negativos sobre o funcionamento da sub-bacia hidrográfica.

Diante dos resultados aqui apresentados, torna-se evidente a necessidade de adoção de medidas que visem à minimização dos problemas ambientais identificados. Assim, a análise proposta poderá contribuir para a gestão da sub-bacia, subsidiando ações voltadas à preservação e ao uso sustentável dos recursos naturais da área.

Conflictos de intereses

Los autores no tienen conflictos de interés que declarar.

Declaración de autoría

Diêgo Souza Albuquerque: Conceptualización, Metodología, Curación de datos, Investigación, Análisis formal, Redacción - borrador original, y Redacción - revisión y edición.

Maria Losângela Martins de Sousa: Curación de datos; Investigación, Análisis formal, Redacción - borrador original, Redacción - revisión y edición.

Agradecimientos

Al Máster en Planejamento e Dinâmicas Territoriais no Semiárido (PLANDITES/UERN) y a los revisores anónimos por el tiempo dedicado a la lectura y sus valiosas contribuciones.

Referencias bibliográficas

- Albuquerque, D. S., Sousa, M. L. M. & Lima, E. C. (2022). Uso e ocupação das áreas de nascentes do alto curso da sub-bacia hidrográfica do Rio Figueiredo, Ceará. *InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinariedad*, 8, 1-26. <https://doi.org/10.18764/2446-6549.e202207>
- Araújo, G. H. S., Almeida, J. R. & Guerra, A. J. T. (2010). *Gestão Ambiental de Áreas Degradas*. Bertrand Brasil.
- Brito, D. S. & Leite, E. F. (2015). Aplicação da metodologia do DFC para avaliar o potencial erosivo natural da bacia hidrográfica do Rio Água Suja, Tocantins (Brasil). *Revista Brasileira de Geografia Física*, 8(3), 736-750. <https://doi.org/10.5935/1984-2295.20150028>
- Ceará. (2007). *Ceará em Mapas - Tipos Climáticos*. <http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/12/126.htm>
- Cunha, S. B. & Guerra, A. J. T. (2011). Degradação Ambiental. In *Geomorfologia e Meio ambiente* (pp. 337- 377). Bertrand Brasil.
- Ellis, E. C. (2021). Land Use and Ecological Change: A 12,000-Year History. *Annual Review of Environment and Resources*, 46, 1-33. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-012220-010822>

- Ellis, E. C., Goldewijk, K. K., Siebert, S., Lightman, D. & Ramankutty, N. (2010). Anthropogenic transformation of thebiomes, 1700 to 2000. *Global Ecology and Biogeography*, 19(5), 589-606. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2010.00540.x>
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. (2018). *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Embrapa.
- Ferreira Neto, C. (2003). *Estudos de História Jaguaribana: documentos, notas e ensaios diversos para história do Baixo e Médio Jaguaribe*. Premius.
- Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME. (2018). *Áreas Fortemente Degradas em processo de Desertificação no Ceará*. http://www.funceme.br/wp-content/uploads/2019/02/7-Mapa_CE_Desertifica%C3%A7%C3%A3o_2016_A2.pdf
- Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (1980). *Natural resources and the human environment for food and agriculture*. Environment Paper.
- Leff, E. (2006). *Racionalidade ambiental: a reapropriação social da natureza*. Civilização Brasileira.
- Ross, J. L. S. (1994). Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. *Revista do Departamento de Geografia*, São Paulo, 8, 63-74. <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/365/o/Ross.pdf>
- Silva, T. H. C., Moreira, L. R. C., Jordão, L. R., Silva, N. R. R. N. & Rodrigues, V. D. V. (2022). O uso indiscriminado de agrotóxicos na agricultura, seus impactos na saúde do trabalhador rural e a consequente responsabilidade civil no Brasil. *Revista de Direito Sanitário*, 22(2), 1-18.
- Silva, V. P. R., Pereira, E. R. R., Azevedo, P. V., Sousa, F. A. S., & Sousa, I. F. (2011). Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 15(2), 131-138. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662011000200004>
- Sousa, M. L. M. & Nascimento, F. R. (2015). Estudos geoambientais de bacias hidrográficas em áreas suscetíveis à desertificação no Nordeste do Brasil. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 24(1), 13-27. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-215X2015000100002&lang=pt
- Souza, M. J. N. (2000). Bases Geoambientais e Esboço do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará. In *Compartimentação Territorial e Gestão Regional do Ceará* (pp. 6-103). Funece.
- Souza, B. I., Silans, A. M. B. P. & Santos, J. B. (2004). Contribuição ao estudo Contribuição ao estudo da desertificação na Bacia do Taperoá. *Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient.*, 8(2-3), 292-298. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662004000200019>
- Suertegaray, D. M. A. (2014). A Geografia e ambiente: desafios ou novos olhares. *Revista Mato-Grossense de Geografia*, 17(1), 3-14. <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/geografia/article/view/4081>
- Suertegaray, D. M. A. & De Paula, C. Q. (2019). Geografia e questão ambiental, da teoria à práxis. *AMBIENTES*, 1(1), 79-102. <https://doi.org/10.48075/amb.v1i1.22686>
- Zanella, M. E. (2014). Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino. *Caderno Prudentino de Geografia*, 1(36), 126-142. <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/3176>