

UFRRJ

**PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO,
LEVANTAMENTO E INTERPRETAÇÃO DE SOLOS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**Impactos Ambientais da Agricultura no Processo de
Desertificação no Cariri Cearense: Conflitos entre
Produção e Sustentabilidade no Semiárido**

Francisco Evanildo Simão da Silva

2025



UNI SOLOS

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
PRÓ-REITORIA DE EXTENSÃO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO,
LEVANTAMENTO E INTERPRETAÇÃO DE SOLOS**

**IMPACTOS AMBIENTAIS DA AGRICULTURA NO PROCESSO DE
DESERTIFICAÇÃO NO CARIRI CEARENSE: CONFLITOS ENTRE
PRODUÇÃO E SUSTENTABILIDADE NO SEMIÁRIDO**

FRANCISCO EVANILDO SIMÃO DA SILVA

Sob a Supervisão do Professor
Carlos Alberto Sarmento

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido como requisito parcial para
obtenção do título de **Especialista** em
Geoprocessamento, Levantamento e
Interpretação de Solos.

Seropédica, RJ
Junho de 2025



ESPECIALIZAÇÃO
Geoprocessamento, levantamento e
interpretação de solos
UFRRJ - UFPA - UFV - UFPA



Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central/Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada

E586i Evanildo Simão da Silva, Francisco , 1978-
IMPACTOS AMBIENTAIS DA AGRICULTURA NO PROCESSO DE
DESERTIFICAÇÃO NO CARIRI CEARENSE: CONFLITOS ENTRE
PRODUÇÃO E SUSTENTABILIDADE NO SEMIÁRIDO / Francisco
Evanildo Simão da Silva. - Mauriti / Ceará, 2025.
38 f.

Orientador: Carlos Alberto Sarmiento do Nascimento.
Trabalho de conclusão de curso(Especialização). --
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, CURSO
DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO, LEVANTAMENTO E
INTERPRETAÇÃO DE SOLOS, 2025.

1. Desertificação. 2. Agroecologia. 3. Semiárido.
4. Degradação do Solo. 5. Conflitos Socioambientais.
I. Sarmiento do Nascimento, Carlos Alberto, 1984-,
orient. II Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro. CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO,
LEVANTAMENTO E INTERPRETAÇÃO DE SOLOS III. Título.

É permitida a cópia parcial ou total deste documento, desde que seja citada a fonte.



ATA N° 3573/2025 - CEAD (12.28.01.36)

N° do Protocolo: 23083.040000/2025-31

Seropédica-RJ, 22 de julho de 2025.

ATA DE DEFESA

Aos quatorze dias do mês de julho do ano de dois mil e vinte e cinco, às dezesseis horas, através de web conferência, instalou-se a banca examinadora de Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em Geoprocessamento, Levantamento e Interpretação de Solos, do cursista Francisco Evanildo Simão da Silva sob a orientação do professor Carlos Alberto Sarmiento do Nascimento. A banca examinadora foi composta pelos pesquisadores João Eduardo Branco de Melo e Camille Regina Rangel Vieira. A defesa do TCC intitulado " Impactos ambientais da agricultura no processo de desertificação no Cariri cearense: Conflitos entre produção e sustentabilidade do semiárido", foi iniciada às dezesseis horas e cinco minutos e teve a duração de vinte e cinco minutos de apresentação seguida da avaliação pela banca. O cursista, após avaliado pela banca examinadora obteve o resultado:

(X) APROVADO, devendo o cursista proceder a eventual revisão solicitada pelo supervisor e /ou pela banca, e entregar a versão final em até 15 dias à coordenação do Curso.

() NÃO APROVADO.

Seropédica, 14 de julho de 2025.

João Eduardo Branco de Melo

Primeiro Examinador

Camille Regina Rangel Vieira

Segunda Examinadora

Carlos Alberto Sarmiento do Nascimento

Presidente



DEDICATÓRIA

Aos pilares da minha vida. À inesquecível memória de Francisca, minha mãe, cujo legado de amor, sabedoria e resiliência inspira cada linha e cada jornada. Sua luz continua a guiar meus passos. Ao meu querido pai, Expedito, por cada ensinamento, pelo amor inabalável e pelo apoio constante que me permitiu chegar até aqui.



ESPECIALIZAÇÃO
Geoprocessamento, levantamento e
interpretação de solos

UFRRJ - UFPAO - UFV - UFPA



AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos ao Professor Dr. Carlos Alberto Sarmiento, pela orientação dedicada, pelos valiosos ensinamentos e pela constante motivação que foram fundamentais para a concretização deste trabalho. Sua expertise e paciência foram essenciais em cada etapa da pesquisa. Expresso também minha profunda gratidão à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), instituição que me proporcionou a formação e o ambiente acadêmico necessários para o desenvolvimento deste estudo, bem como acesso a um vasto conhecimento e infraestrutura de pesquisa.

BIOGRAFIA

Francisco Evanildo Simão da Silva é Doutorando em Agroecologia e Desenvolvimento Territorial pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Possui Mestrado em Desenvolvimento Regional Sustentável pela Universidade Federal do Cariri (UFCA) e Mestrado em Estado, Gobierno y Políticas Públicas pela Faculdade Latinoamericana de Ciências Sociais (FLACSO Brasil). Sua formação acadêmica inclui graduações em História (2004) e Direito pela Universidade Regional do Cariri (2023), complementadas por especializações em Arqueologia Social Inclusiva e Gestão Pública, ambas pela URCA, e um tecnólogo em Gestão Ambiental pela Faculdade CNA. Atualmente, atua como Coordenador Regional do Instituto Agropolos do Ceará, com vasta experiência na área Administrativa e em Administração Pública. Sua trajetória profissional inclui o exercício do cargo de Prefeito da Cidade de Mauriti (CE) no período de 2013 a 2016. Anteriormente, foi eleito por dois mandatos para a Câmara Municipal de Mauriti, onde presidiu o Poder Legislativo entre 2007 e 2008. Também desempenhou a função de Secretário de Educação e Cultura do município de Mauriti no período de 2009 a 2012. Em reconhecimento ao seu trabalho na gestão municipal, recebeu a premiação do Selo Unicef Município Aprovado na Edição 2013-2016.



ESPECIALIZAÇÃO
Geoprocessamento, levantamento e
interpretação de solos

UFRRJ - UFPA - UFV - UFPA



RESUMO

IMPACTOS AMBIENTAIS DA AGRICULTURA NO PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO NO CARIRI CEARENSE: CONFLITOS ENTRE PRODUÇÃO E SUSTENTABILIDADE NO SEMIÁRIDO

Este artigo analisa os impactos ambientais das práticas agrícolas no processo de desertificação na região do Cariri cearense, com foco nos conflitos entre produção e sustentabilidade no Semiárido. Realizou-se uma revisão bibliográfica qualitativa, utilizando bases de dados como SciELO, Google Scholar e Web of Science, e fontes institucionais, para sintetizar criticamente o conhecimento produzido entre 2000 e 2024. Os resultados apontam que a vulnerabilidade edafoclimática da região é drasticamente agravada pela expansão da agricultura industrial, caracterizada pela monocultura em larga escala, mecanização pesada e uso intensivo de insumos químicos, o que acelera a erosão do solo, a perda de biodiversidade e a exaustão hídrica, como evidenciado pela crescente pressão sobre a Chapada do Araripe. Identifica-se um conflito persistente entre o modelo produtivo hegemônico e a sustentabilidade socioambiental, com sérias implicações para a segurança alimentar, a qualidade de vida das populações locais e a resiliência dos ecossistemas. A revisão discute a insuficiência de políticas públicas e a fragmentação institucional como obstáculos. Conclui-se que o enfrentamento da desertificação requer a reorientação das práticas agrícolas rumo à agroecologia, o fortalecimento das políticas públicas e o engajamento da sociedade civil, visando uma convivência justa e harmônica com o semiárido. A pesquisa aprofunda a compreensão dos vetores da degradação no Cariri e oferece subsídios para a construção de soluções integradas, que valorizem os modos de vida adaptados à Caatinga e promovam o bem-estar coletivo.

Palavras-chave: Desertificação; Agroecologia; Semiárido; Degradação do Solo; Caatinga; Conflitos Socioambientais.

ABSTRACT

ENVIRONMENTAL IMPACTS OF AGRICULTURE ON THE DESERTIFICATION PROCESS IN CARIRI CEARENSE: CONFLICTS BETWEEN PRODUCTION AND SUSTAINABILITY IN THE SEMIARID

This article analyzes the environmental impacts of agricultural practices on the desertification process in the Cariri Cearense region, focusing on the conflicts between production and sustainability in the Semiárido. A qualitative bibliographic review was conducted, utilizing databases such as SciELO, Google Scholar, and Web of Science, and institutional sources, to critically synthesize knowledge produced between 2000 and 2024. Results indicate that the region's edaphoclimatic vulnerability is drastically aggravated by the expansion of industrial agriculture, characterized by large-scale monoculture, heavy mechanization, and intensive use of chemical inputs, which accelerates soil erosion, biodiversity loss, and water depletion, as evidenced by increasing pressure on the Chapada do Araripe. A persistent conflict is identified between the hegemonic production model and socio-environmental sustainability, with serious implications for food security, the quality of life of local populations, and ecosystem resilience. The review discusses the inadequacy of public policies and institutional fragmentation as obstacles. It concludes that confronting desertification requires reorienting agricultural practices towards agroecology, strengthening public policies, and engaging civil society, aiming for a just and harmonious coexistence with the semiárido environment. The research deepens the understanding of degradation vectors in Cariri and offers subsidies for building integrated solutions that value life-adapted modes in the Caatinga and promote collective well-being.

Keywords: Desertification. Agroecology. Semiárido. Soil Degradation. Caatinga. Socio-environmental Conflicts.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	03
2.1 Procedimentos para a revisão de literatura	03
2.2 A Desertificação: Definições, Processos e Impactos Globais	03
2.3 Práticas Agrícolas e a Aceleração da Degradação em Semiáridos	04
2.4 A Problemática Socioeconômica e as Lacunas de Políticas Públicas	05
2.5 A Agroecologia e as alternativas para a convivência com o semiárido	05
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	07
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	09
4.1. Pressões Antrópicas e Avanço da Desertificação: Expansão Histórica da Agricultura e Pecuária e seus Impactos na Caatinga	14
4.2. A Chapada do Araripe: fronteira ecológica sob ameaça	16
4.3. A Expansão da Fronteira Agrícola no Cariri: Vetor Contemporâneo da Desertificação	19
4.4. Implicações Socioambientais e Desafios para as Comunidades Locais no Cenário de Desertificação	21
4.5. Lacunas na Pesquisa e Propostas de Intervenção para a Sustentabilidade Agrícola no Cariri Cearense	23
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
7. ANEXOS.....	37



ESPECIALIZAÇÃO
Geoprocessamento, levantamento e
interpretação de solos
UFRRJ - UFPAO - UFV - UFPA



1. INTRODUÇÃO

A desertificação é um dos fenômenos ambientais mais graves que afetam regiões semiáridas do mundo, caracterizado pela degradação progressiva dos solos, da vegetação e da biodiversidade em decorrência de atividades humanas aliadas a condições climáticas adversas. Trata-se de um processo dinâmico, cuja complexidade exige compreensão multidimensional. A degradação das terras em zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas compromete o potencial produtivo e ecológico dos ecossistemas, reduz a oferta de bens e serviços ambientais e impacta diretamente as populações humanas que dependem do uso da terra para sua subsistência.

No Brasil, o semiárido ocupa cerca de 18% do território nacional, sendo a região Nordeste a mais afetada. O chamado "polígono das secas" abrange uma extensa faixa de municípios vulneráveis à escassez hídrica e à degradação ambiental. Entre essas áreas, destaca-se o Cariri cearense, sub-região marcada por importantes contrastes geográficos, culturais e produtivos, mas também por fortes indícios de degradação ambiental que apontam para o avanço silencioso da desertificação. O uso intensivo da terra, sobretudo para a agricultura e a pecuária, sem acompanhamento técnico adequado e com baixo investimento em práticas conservacionistas, tem acelerado o empobrecimento dos solos e a perda de cobertura vegetal nativa. Embora a agricultura seja uma atividade essencial à segurança alimentar e à economia local, ela é, ao mesmo tempo, um dos principais vetores da desertificação quando exercida de forma predatória.

A expansão desordenada de áreas cultivadas, a mecanização inadequada do solo, a substituição da vegetação nativa por monoculturas e o uso excessivo de fertilizantes químicos e agrotóxicos intensificam processos erosivos e desestruturam os ecossistemas naturais. No caso do Cariri cearense, os solos apresentam, em sua maioria, características de fragilidade ambiental acentuada, sendo predominantemente rasos, com baixa capacidade de retenção de água, estrutura física pouco desenvolvida e elevada suscetibilidade à erosão. Essas condições edáficas são agravadas pela ação antrópica desordenada, como o uso intensivo da terra sem técnicas adequadas de conservação, o desmatamento da vegetação nativa da Caatinga e a substituição por cultivos extensivos. Tais práticas têm acelerado os processos de degradação, contribuindo para o surgimento de áreas que, progressivamente, assumem características similares a ambientes desertificados (EMBRAPA, 2011; ANA, 2013; ANA, 2020).

Estudos realizados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) indicam que os solos predominantes na região, como os Neossolos Litólicos e os Luvisolos, apresentam baixa profundidade efetiva, reduzida disponibilidade de nutrientes e elevada vulnerabilidade à perda de cobertura vegetal, sendo pouco aptos para práticas agrícolas convencionais sem manejo adequado (EMBRAPA, 2011). A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), por sua vez, alerta para os riscos crescentes de desertificação no Semiárido nordestino, destacando que o Cariri integra as áreas críticas no que tange à degradação ambiental e escassez hídrica, especialmente em função da intensificação do uso do solo e das mudanças nos regimes pluviométricos (ANA, 2013; ANA, 2020)..

Dados recentes da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) apontam que 11,45% do território cearense já se encontra em processo de



desertificação, percentual que deve aumentar caso práticas agrícolas convencionais continuem sendo adotadas sem a devida adaptação às características ambientais do semiárido. Além disso, o bioma Caatinga, exclusivo do Brasil e predominante na região, perdeu mais de 10% de sua vegetação nativa nas últimas quatro décadas. No mesmo período, o estado do Ceará viu as áreas de pastagem aumentarem em 322%, índice 25 vezes superior à média nacional, segundo o MapBiomias (2022). Esse avanço tem como pano de fundo a ausência de assistência técnica regular, políticas públicas ineficazes de manejo sustentável e o predomínio de um modelo de produção marcado por lógica expansionista e baixa capacidade de regeneração ambiental.

A gravidade do quadro impõe a necessidade de investigar com maior profundidade os efeitos das práticas agrícolas na dinâmica da desertificação. Compreender como se dá essa relação e quais fatores a intensificam é essencial para a formulação de estratégias de mitigação e de políticas públicas que garantam a resiliência ecológica e produtiva do território. Além disso, o debate sobre alternativas de uso sustentável da terra é imprescindível para assegurar o futuro da agricultura familiar, principal base produtiva da região, bem como para fortalecer a convivência com o semiárido.

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar os impactos ambientais das práticas agrícolas no processo de desertificação no Cariri cearense. Como objetivos específicos, busca-se: (1) identificar os principais fatores ligados à atividade agrícola que contribuem para a degradação dos solos e da vegetação nativa; (2) avaliar as transformações recentes no uso e cobertura da terra na região com base em dados secundários e documentos técnicos; e (3) discutir estratégias de manejo sustentável que favoreçam a convivência com o semiárido e a contenção do avanço da desertificação.

Justifica-se esta pesquisa pela urgência em contribuir com diagnósticos atualizados sobre a realidade ambiental do Cariri e, ao mesmo tempo, fortalecer o debate acadêmico e institucional sobre caminhos para um desenvolvimento rural sustentável. Ao refletir sobre as interações entre práticas produtivas e processos de degradação, este trabalho pretende oferecer subsídios técnicos e conceituais que orientem iniciativas públicas e privadas, promovam práticas agrícolas adaptadas ao semiárido e reforcem a importância do planejamento territorial voltado à conservação dos recursos naturais.

Este trabalho está organizado em seis capítulos, incluindo esta introdução. O Capítulo 2 é dedicado à revisão de literatura, na qual são discutidos os principais conceitos e abordagens teóricas que fundamentam a pesquisa, com destaque para os temas da desertificação, uso e manejo da terra, sustentabilidade ambiental e os impactos das práticas agrícolas no semiárido nordestino. O Capítulo 3 apresenta os procedimentos metodológicos adotados, detalhando a abordagem qualitativa da investigação, as técnicas de coleta e análise de dados, bem como as fontes utilizadas, que incluem revisão bibliográfica e dados secundários de instituições oficiais. O Capítulo 4 é reservado à exposição e discussão dos resultados obtidos, organizados a partir de categorias temáticas que possibilitam compreender os impactos ambientais da agricultura no processo de desertificação na região do Cariri cearense. O Capítulo 5 contempla as considerações finais, onde são sintetizadas as principais contribuições da pesquisa, bem como sugestões de encaminhamentos e políticas públicas voltadas à mitigação dos efeitos da desertificação no Semiárido. Por fim, o Capítulo 6 apresenta as referências bibliográficas utilizadas ao longo do trabalho, evidenciando o rigor acadêmico e a fundamentação científica da análise empreendida.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O fenômeno da desertificação, compreendido como a degradação das terras em zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, representa um desafio global de proporções crescentes (UNCCD, 2006). Sua complexidade reside na intersecção de fatores biofísicos, como variações climáticas e suscetibilidade dos solos, com fatores antrópicos, como o uso e manejo inadequado da terra (Dregne & Chou, 1992; Reynolds et al., 2007). Ao longo das últimas décadas, o debate acadêmico sobre a desertificação, particularmente no semiárido brasileiro, tem se consolidado como um campo de investigação fundamental para a compreensão dos limites socioambientais dos modelos de desenvolvimento rural predominantes.

A presente revisão de literatura tem como objetivo sintetizar o conhecimento científico produzido sobre os impactos ambientais das práticas agrícolas na desertificação em regiões semiáridas, com ênfase no contexto brasileiro, e identificar as principais tendências, convergências, divergências e lacunas na pesquisa, de forma a embasar a análise do caso do Cariri cearense.

2.1. Procedimentos para a Revisão de Literatura

Para a elaboração desta revisão bibliográfica qualitativa, foi realizada uma busca sistemática em bases de dados eletrônicas como Scielo, Google Scholar, portal de periódicos da CAPES, Scopus e Web of Science. Os termos de busca foram definidos a partir de combinações de palavras-chave como: "desertificação", "degradação do solo", "impactos ambientais da agricultura", "semiárido brasileiro", "práticas agrícolas insustentáveis", "sustentabilidade rural", "agroecologia" e "políticas públicas de combate à desertificação".

Foram critérios de inclusão para a seleção dos materiais: artigos científicos, livros, teses, dissertações e relatórios técnicos publicados entre os anos de 2000 e 2024. Priorizou-se a literatura que abordasse os conceitos fundamentais da desertificação, os mecanismos de degradação do solo causados por atividades agrícolas em zonas semiáridas, as dinâmicas socioeconômicas e políticas envolvidas no processo e as alternativas de manejo sustentável. Critérios de exclusão foram aplicados para artigos fora do período estabelecido, estudos de caso com aplicabilidade restrita ou que não contribuíssem diretamente para o entendimento dos impactos agrícolas na desertificação em semiáridos, além de publicações com evidente ausência de rigor metodológico.

A avaliação da qualidade metodológica dos estudos selecionados foi realizada a partir da clareza dos objetivos, adequação dos métodos de pesquisa ao problema proposto, consistência na apresentação e discussão dos dados, e validade das conclusões. Em estudos qualitativos, a profundidade da análise conceitual, a robustez da argumentação teórica e a capacidade de integrar diferentes perspectivas foram aspectos prioritários.

2.2. A Desertificação: Definições, Processos e Impactos Globais

A desertificação é, em sua essência, um processo de degradação ambiental que transcende a mera expansão de desertos existentes, manifestando-se como a perda de produtividade biológica da terra. A Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação define o fenômeno como a “degradação das terras nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante de vários fatores, entre eles as variações climáticas e as atividades humanas”



(UNCCD, 2006, p. 209). Esta definição ressalta o caráter multifatorial e interativo do fenômeno, onde as pressões antrópicas atuam como aceleradores em ambientes naturalmente vulneráveis.

A degradação do solo, componente central da desertificação, abrange uma gama de processos. Abraham, Montaña e Torres (2006) e a FAO (2015) detalham que, para além da erosão – hídrica e eólica –, a degradação inclui a salinização (acumulação de sais), a acidificação, a poluição química (por agrotóxicos e fertilizantes sintéticos), a compactação (perda de porosidade), e a redução da matéria orgânica e da biodiversidade edáfica. Estes processos comprometem a estrutura do solo, sua capacidade de retenção de água e nutrientes, e, conseqüentemente, sua aptidão produtiva. Globalmente, cerca de 33% dos solos encontram-se em estados de degradação moderada a grave, com sérias implicações para a segurança alimentar e a estabilidade social (FAO, 2015). A perda de solos férteis, em particular, reduz a resiliência dos sistemas agrícolas e os torna mais suscetíveis a eventos climáticos extremos.

2.3. Práticas Agrícolas e a Aceleração da Degradação em Semiáridos

A literatura é consensual ao apontar as práticas agrícolas insustentáveis como um dos principais vetores da desertificação em zonas áridas e semiáridas. Modelos de produção que negligenciam a conservação do solo e da vegetação nativa exacerbam a vulnerabilidade desses ecossistemas. Dentre as práticas mais deletérias, destacam-se:

- Desmatamento e remoção da cobertura vegetal: A supressão da vegetação nativa, como a Caatinga no Brasil, para a expansão de áreas agrícolas ou pastagens, expõe o solo à ação direta da chuva e do vento, intensificando a erosão. A perda da cobertura vegetal afeta o microclima local, reduz a infiltração de água e compromete a biodiversidade (Silva & Vasconcelos, 2013; Leal et al., 2003).
- Manejo inadequado do solo: O preparo excessivo do solo (aração e gradagem intensivas), sem a adoção de técnicas conservacionistas como o plantio direto em sistemas adaptados ao semiárido ou curvas de nível, leva à desestruturação dos agregados, compactação e diminuição da matéria orgânica. Isso reduz a capacidade de infiltração de água, aumenta o escoamento superficial e a erosão (Bertol et al., 2007; Sampaio & Salcedo, 1997).
- Monoculturas e uso intensivo de insumos químicos: A predominância de monoculturas empobrece a diversidade biológica do solo, tornando-o mais suscetível a pragas e doenças. A dependência de fertilizantes sintéticos e agrotóxicos pode levar à contaminação de solos e águas, além de afetar negativamente a microbiota do solo, essencial para a ciclagem de nutrientes e a formação de matéria orgânica (Altieri, 2009; Souza & Medeiros, 2017).
- Queimadas e sobrepastejo: O uso do fogo para limpeza de áreas ou renovação de pastagens destrói a camada orgânica superficial do solo, mineralizando nutrientes e favorecendo a erosão. O sobrepastejo, por sua vez, resulta na degradação da cobertura vegetal e na compactação do solo pelo pisoteio animal, inviabilizando sua regeneração (Parente & Parente, 2010; Brasil, 2005).

A persistência dessas práticas, especialmente em regiões semiáridas, reflete não apenas a ausência de conhecimento técnico, mas também a prevalência de modelos econômicos que priorizam a produção de curto prazo em detrimento da sustentabilidade de longo prazo (FAO, 2015).



2.4. A Problemática Socioeconômica e as Lacunas de Políticas Públicas

A desertificação não é apenas um fenômeno biofísico, mas um complexo problema socioeconômico e político. Ela afeta diretamente os meios de subsistência de mais de um bilhão de pessoas globalmente, sendo considerada uma das mudanças ecossistêmicas mais ameaçadoras para as populações empobrecidas (Kirby & Landmark, 2011; Millennium Ecosystem Assessment, 2005). A perda da capacidade produtiva do solo e a instabilidade climática levam à insegurança alimentar, ao êxodo rural e ao aumento das desigualdades.

A literatura crítica argumenta que a degradação ambiental, incluindo a desertificação, é intrinsecamente ligada a um modelo de desenvolvimento pautado na acumulação capitalista, que trata os recursos naturais como bens infinitos e descartáveis (Delgado, 2021; Foster, 2013; Marques, 2016). Os solos, em particular, têm sido historicamente invisibilizados por racionalidades produtivistas que desconsideram seus tempos de regeneração e os serviços ecossistêmicos essenciais que oferecem.

No Brasil, apesar da existência de instrumentos legais e programáticos como a Política Nacional de Combate à Desertificação (PNCD) e os Planos de Ação Nacionais e Estaduais (PAN e PAEs), sua implementação tem sido marcada por entraves significativos. A fragmentação institucional, a insuficiência de financiamento, a baixa articulação entre os entes federativos e a descontinuidade de ações são apontados como obstáculos críticos à efetividade dessas políticas (Brasil, MMA, 2004; Ceará, 2010; Magalhães, 2024). Há uma lacuna na capacidade do Estado de traduzir os marcos legais em ações concretas e territorializadas que promovam a resiliência socioecológica.

2.5. A Agroecologia e as Alternativas para a Convivência com o Semiárido

Diante do quadro de degradação, a literatura tem apontado a agroecologia como uma alternativa promissora para a mitigação dos impactos e a promoção da sustentabilidade em semiáridos. A agroecologia propõe uma reconfiguração dos sistemas produtivos com base em princípios ecológicos, sociais e culturais, que incluem a diversificação de cultivos, a recuperação de áreas degradadas, a valorização do conhecimento local e o fortalecimento do protagonismo das comunidades (Altieri, 2009; Caporal & Costabeber, 2004; Pretty, 2008).

Estudos sobre sistemas agroflorestais (SAFs), manejo de bacias hidrográficas, construção de barragens subterrâneas e a diversificação de espécies adaptadas ao semiárido demonstram o potencial de práticas conservacionistas para aumentar a resiliência dos agroecossistemas e melhorar a segurança alimentar e hídrica (Valdivia & Sotomayor, 2007; Embrapa, 2021). Contudo, a transição para sistemas agroecológicos exige não apenas apoio técnico, mas também políticas públicas articuladas, incentivos econômicos (que demonstrem o retorno líquido para o agricultor no médio e longo prazo), e a construção de redes de comercialização solidária e acesso à terra. A baixa adesão dos agricultores a técnicas conservacionistas, como apontado pela FAO (2015), frequentemente decorre da ausência de incentivos imediatos, reforçando a necessidade de abordagens que integrem os benefícios ambientais e econômicos.

O fortalecimento da extensão rural com enfoque agroecológico, a capacitação de agricultores em técnicas de manejo sustentável e a valorização das inovações camponesas são elementos cruciais para a difusão dessas alternativas (Conway, 2012). A literatura ressalta que o sucesso dessas iniciativas depende da construção de uma governança territorial participativa,

que envolva múltiplos atores (governo, academia, sociedade civil, comunidades locais) na formulação e execução de estratégias de adaptação e desenvolvimento rural sustentável.

A revisão crítica da literatura, evidencia a necessidade de abordagens integradas que superem as visões setoriais, reconhecendo a desertificação como um problema socioambiental de alta complexidade. Nesse sentido, torna-se imprescindível que o avanço do conhecimento científico não se limite à identificação dos processos de degradação, mas contribua efetivamente para a formulação, avaliação e implementação de estratégias de mitigação e adaptação que sejam socialmente justas, ecologicamente sustentáveis e economicamente viáveis para os territórios do semiárido.

A seguir, a Tabela 1 apresenta a sistematização da bibliografia utilizada neste trabalho, organizada conforme a tipologia documental recomendada pela NBR 6023 (2018), abrangendo livros, capítulos, artigos, documentos oficiais e outras fontes pertinentes à pesquisa.

Livros Inteiros	Capítulo de Livro	Textos da Web	Artigos de Periódicos	Monografia, Dissertação, Tese	Documentos Federais, Estaduais, Municipais	Documentos de Entidades
ALTIERI, M. A. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. São Paulo: Expressão Popular, 2009.	GUERRA, L. A.; SOUZA, A. F.; SILVA, J. M. Formação Exu e recursos hídricos da Chapada do Araripe. In: GEODIVERSIDADE DO ARARIPE. [S.l.]: [s.n.], 2020. p. 51–62.	BRASIL DE FATO. Chapada do Araripe sob ameaça. 2024. Disponível em: https://www.brasildefato.com.br	ALBUQUERQUE, A. F. de et al. Desertificação: conceitos, causas, impactos e estratégias de mitigação. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 13, n. 4, p. 1467–1483, 2020.	CARVALHO, Francisco Tiago Setuval. Análise da paisagem em áreas de queimadas e incêndios na APA da Chapada do Araripe. Dissertação (Mestrado) – UFRN, Caicó, 2023.	BRASIL. Decreto de criação da Área de Proteção Ambiental da Chapada do Araripe. DOU, 1997.	ANA. Atlas Irrigação: Uso da Água na Agricultura Irrigada – 2020. Brasília: ANA, 2020.
ANDRADE, M. C. A Terra e o Homem no Nordeste. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2006.		G1 CEARÁ. Chapada do Araripe deve perder o equilíbrio ambiental. 2024. Disponível em: https://g1.globo.com/ce/ceara/cariri	FERNANDES, J. C. C. et al. Desertificação e práticas agrícolas no semiárido. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 6, n. 2, p. 317-333, 2013.	MENDONÇA, L. A. R. Recursos hídricos da chapada do Araripe. 2001. Tese (Doutorado) – UFC, Fortaleza, 2001.	BRASIL. MMA. Atlas das áreas suscetíveis à desertificação. Brasília: MMA, 2007.	EMBRAPA. Solos do Semiárido: caracterização, aptidão agrícola e manejo. Recife: Embrapa, 2011.
DELAGO, M. Agricultura e degradação ambiental no Brasil. São Paulo: Editora Contexto, 2021.			SOUZA, M. J. N.; MEDEIROS, M. P. A. Dinâmica do uso da terra e processos de desertificação no semiárido. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 10, n. 5, p. 1453–1472, 2017.	NASCIMENTO, M. C. Desertificação e políticas públicas no Brasil. Tese (Doutorado) – UFRN, Natal, 2013.	BRASIL. MMA. Programa Nacional de Combate à Desertificação. Brasília: MMA, 2007.	ICMBio. Sistema SALVE: avaliação do risco de extinção da fauna. Brasília, 2023.
DELGADO, G. C. Natureza, campo e produção: desafios para o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Autonomia Literária, 2021.					CEARA. Secretaria dos Recursos Hídricos. Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação. Fortaleza: MMA/SRH, 2010.	UNCCD. The Economics of Desertification, Land Degradation and Drought. Bonn: UNCCD, 2014.
FOSTER, J. B. A ecologia de Marx: materialismo e natureza. São Paulo: Expressão Popular, 2013.						
MARQUES, Luiz. Capitalismo e colapso ambiental. 2. ed. rev. e ampl. Campinas: Editora Unicamp, 2016.						
VASCONCELOS SOBRINHO, J. Desertificação no Nordeste do Brasil. Recife: UFPE, 2002.						

Tabela 1 – Sistemática da bibliografia utilizada no trabalho, conforme tipologia documental (NBR 6023:2018)
Fonte: Elaboração do autor (Francisco Evanildo Simão da Silva, 2025).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de revisão bibliográfica qualitativa, conduzida com o objetivo de analisar os impactos ambientais das práticas agrícolas no avanço da desertificação na região do Cariri cearense. Esta abordagem justifica-se pela necessidade de consolidar, sistematizar e interpretar criticamente o conhecimento já existente sobre o tema, identificando as principais tendências, lacunas e oportunidades de aprofundamento no campo da degradação ambiental em zonas semiáridas. A investigação foi guiada pela pergunta central: "Como as práticas agrícolas atuam como vetores da desertificação no Cariri cearense e quais são os principais conflitos entre produção e sustentabilidade ambiental, bem como as propostas e alternativas identificadas na literatura para mitigar esses impactos na região?".

Para a construção desta revisão, foi empreendida uma estratégia de busca abrangente em bases de dados eletrônicas renomadas como SciELO, Google Scholar, Portal de Periódicos da CAPES, Scopus e Web of Science. Complementarmente, foram consultadas fontes secundárias de órgãos e instituições de referência, tais como FAO, UNCCD, IBGE, MMA, FUNCEME e INSA, para garantir a inclusão de dados regionais e relatórios técnicos. As palavras-chave utilizadas em diversas combinações incluíram termos como "desertificação", "degradação do solo", "agricultura", "semiárido brasileiro", "Cariri cearense", "sustentabilidade" e "agroecologia", abrangendo publicações entre os anos de 2000 e 2024.

O processo de seleção dos estudos foi realizado em duas etapas: inicialmente, uma triagem de títulos e resumos para identificar a relevância preliminar, seguida pela leitura integral dos textos pré-selecionados. Os critérios de inclusão priorizaram artigos científicos, livros, teses, dissertações e relatórios técnicos que abordassem diretamente a temática proposta, com foco ou aplicabilidade ao semiárido nordestino e ao Cariri cearense, e que estivessem disponíveis na íntegra. Publicações fora do período estabelecido ou sem rigor metodológico evidente foram excluídas. A qualidade dos estudos foi avaliada com base na clareza dos objetivos, adequação da metodologia e consistência dos resultados.

A análise do material selecionado foi orientada pela análise temática de conteúdo, conforme as diretrizes de Bardin (2011). Esta abordagem permitiu organizar as informações em categorias analíticas pertinentes aos objetivos do artigo, tais como o contexto geográfico do Cariri, a contribuição específica das práticas agrícolas para a degradação, os conflitos entre produção e ambiente, e as propostas de sustentabilidade. As interpretações buscaram uma perspectiva crítica e interdisciplinar, visando compreender a desertificação como um fenômeno que reflete dinâmicas históricas, modelos produtivos e fragilidades nas políticas públicas.

Por fim, a apresentação dos resultados e a discussão subsequente se baseiam na síntese crítica dos achados desta revisão bibliográfica, estabelecendo um diálogo entre as diferentes fontes e identificando convergências, divergências e as implicações para o avanço do conhecimento científico e para a proposição de intervenções no Cariri cearense. Para auxiliar na clareza conceitual e na organização da análise, os critérios e definições fundamentais que guiaram a interpretação dos dados foram sistematizados em um quadro específico (Quadro 1). A transparência no processo de busca e análise, detalhada nos parágrafos anteriores, visa

assegurar o rigor e a reprodutibilidade da pesquisa, elementos essenciais para a validade das conclusões.

CRITÉRIO	DEFINIÇÃO / DESDOBRAMENTO (Conforme a literatura revisada e contexto do artigo)
Desertificação	Degradação das terras em zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante da interação de variações climáticas e atividades humanas, levando à perda de produtividade biológica e de serviços ecossistêmicos.
Degradação do Solo	Processo que abrange a perda de qualidade do solo, incluindo erosão (hídrica e eólica), salinização, acidificação, poluição química, compactação, e redução da matéria orgânica e da biodiversidade edáfica, comprometendo sua aptidão produtiva.
Semiárido Brasileiro	Região caracterizada por irregularidade das chuvas, altas temperaturas e taxas de evapotranspiração, com solos predominantemente frágeis, sendo uma das áreas mais suscetíveis à desertificação globalmente devido à combinação de fatores naturais e antrópicos.
Cariri Cearense	Sub-região do semiárido nordestino, marcada por contrastes geográficos, mas com solos rasos e vulneráveis, vegetação de Caatinga em fragmentação, e histórico de pressões agropecuárias que aceleram os processos de degradação ambiental e desertificação.
Práticas Agrícolas Insustentáveis	Conjunto de técnicas de manejo da terra que, ao longo do tempo, contribuem para a degradação ambiental, como desmatamento, queimadas, monoculturas, uso excessivo de químicos, manejo inadequado do solo (aração excessiva, ausência de curvas de nível) e sobrepastejo.
Conflitos Produção x Sustentabilidade	Tensão inerente entre modelos de desenvolvimento rural que priorizam ganhos econômicos de curto prazo (ex: agroindústria, pecuária extensiva) e a necessidade de conservação dos recursos naturais e da resiliência dos ecossistemas para a garantia da subsistência a longo prazo.
Agroecologia	Abordagem científica, prática e movimento social que propõe a reconfiguração de sistemas agrícolas com base em princípios ecológicos, sociais e culturais, visando a sustentabilidade, resiliência, diversificação de cultivos, recuperação de áreas degradadas e valorização do protagonismo local.
Políticas Públicas de Combate à Desertificação	Conjunto de instrumentos legais, programas e ações governamentais (nacionais e estaduais) voltados ao enfrentamento da desertificação e à promoção do desenvolvimento rural sustentável, cuja efetividade é frequentemente limitada por entraves institucionais e de financiamento.
Serviços Ecossistêmicos	Benefícios que os ecossistemas fornecem aos seres humanos, essenciais para o bem-estar, incluindo provisão de água e alimentos, regulação do clima e da qualidade do ar, ciclagem de nutrientes e formação do solo, e suporte à biodiversidade. A degradação ambiental compromete sua oferta.
Fragilidade Ambiental do Cariri	Condições naturais da região (solos rasos, baixa retenção hídrica, irregularidade pluviométrica) que, aliadas à ação antrópica, aumentam a suscetibilidade do território a processos de degradação, especialmente a desertificação.

Ao adotar essa estratégia metodológica, o artigo busca não apenas compilar informações disponíveis, mas também contribuir para a construção de uma síntese crítica que oriente futuras pesquisas e intervenções públicas voltadas à sustentabilidade dos ecossistemas semiáridos. A revisão bibliográfica, portanto, é utilizada como instrumento de análise e reflexão, permitindo identificar os principais desafios enfrentados pelos territórios suscetíveis à desertificação e apontar caminhos possíveis para uma agricultura mais compatível com as características ambientais do Cariri cearense.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A região do Cariri cearense, situada ao sul do estado do Ceará, abrange aproximadamente 14.489 km², o que representa cerca de 10% da área total do estado. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), a região abriga uma população estimada de 892.976 habitantes, distribuída em 25 municípios. Essa mesorregião caracteriza-se por uma marcante diversidade ambiental, sociocultural e geoeconômica, constituindo um espaço estratégico para o desenvolvimento regional sustentável. No entanto, contrasta com essa potencialidade o quadro crescente de vulnerabilidade ecológica, resultado de pressões antrópicas históricas e contínuas (CAVALCANTI, 2009; GONÇALVES et al., 2016). A fim de melhor situar espacialmente a área de estudo, apresenta-se, a seguir, o Mapa 1, que ilustra a localização da região do Cariri no contexto do estado do Ceará.

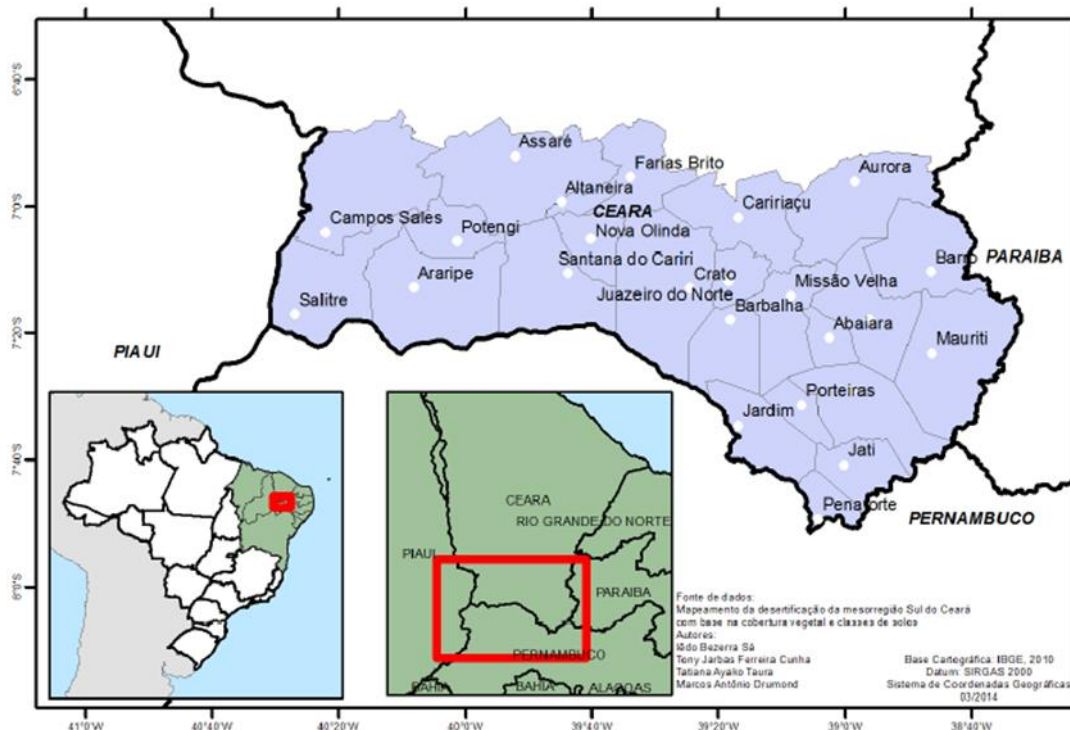


Figura 1 – Mapa da localização da região do Cariri no contexto do estado do Ceará. Fonte: SÁ, Iêdo Bezerra; CUNHA, Tony Jarbas Ferreira; TAURA, Tatiana Ayako; DRUMOND, Marcos Antônio. Mapeamento da desertificação da mesorregião Sul do Ceará com base na cobertura vegetal e nas classes de solos. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 7, n. 3, p. 572-583, 2014.

A complexidade geológica e geomorfológica do Cariri cearense constitui um elemento central na compreensão da dinâmica de uso e ocupação do solo na região. A paisagem é marcada por uma variedade de unidades geomorfológicas que incluem a Chapada do Araripe, os Patamares de Entorno, os Vales Úmidos e Secos, as Superfícies Tabulares e os Sertões da Depressão Periférica Meridional. Essas unidades não apenas conferem singularidade ao relevo e à drenagem locais, mas também definem os diferentes graus de aptidão agrícola e as vulnerabilidades ambientais do território, condicionando, assim, os padrões históricos e atuais de uso do solo (CARVALHO et al., 2007; MOURA, 2020). Para melhor compreensão dessas

do clima semiárido. Essa fitofisionomia singular exerce funções ecossistêmicas fundamentais, como a proteção do solo contra processos erosivos, a regulação do microclima, o favorecimento da recarga hídrica e a manutenção da biodiversidade local (LEAL et al., 2003; SANTOS & SOUTO, 2009).

Entretanto, o avanço de práticas produtivas insustentáveis, como o desmatamento sistemático, a extração predatória de madeira, a conversão de áreas naturais em pastagens e a expansão de monoculturas temporárias, tem promovido um acelerado processo de fragmentação da Caatinga. Esse cenário de degradação compromete profundamente a resiliência ambiental da região e intensifica a vulnerabilidade aos processos de desertificação.

Para melhor visualização da distribuição e do atual estado da cobertura vegetal do território em estudo, apresenta-se o Mapa 3 – Cobertura Vegetal da Região do Cariri Cearense. Este mapa busca subsidiar a análise integrada dos impactos do uso da terra sobre o bioma Caatinga e reforça a necessidade de políticas públicas eficazes para a conservação da paisagem natural.

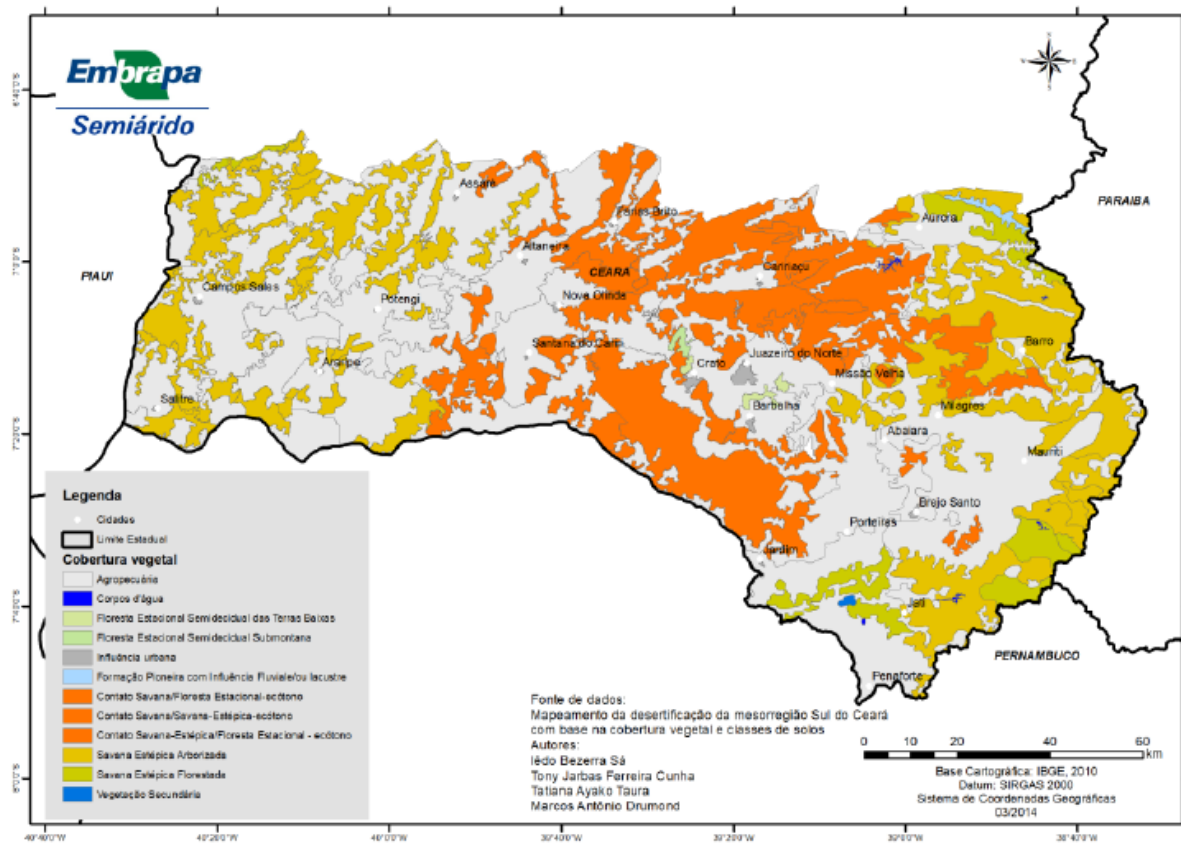


Figura 3 – Mapa da cobertura vegetal da região do Cariri cearense. Fonte: EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). Sistemas de produção para o semiárido. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2021.

As práticas agrícolas historicamente adotadas na Mesorregião Sul cearense — e ainda amplamente praticadas —, como a agricultura migratória¹, o uso indiscriminado do fogo, a

¹A agricultura migratória, ou itinerante, é uma prática agrícola tradicional que consiste na derrubada e queima da vegetação nativa para o cultivo de subsistência, seguida pelo abandono da área quando sua fertilidade natural se esgota, dando lugar à abertura de novas áreas. Esse sistema, amplamente utilizado em zonas tropicais e semiáridas,



inexistência de curvas de nível, o manejo inadequado dos solos e a introdução de espécies exóticas em larga escala, têm acelerado o esgotamento das capacidades produtivas do solo. Tais práticas, descoladas de critérios técnicos de conservação e manejo sustentável, intensificam os processos erosivos e reduzem a resiliência dos agroecossistemas. Essa situação se torna ainda mais dramática nas áreas de encostas de platôs e chapadas, como as do entorno da Chapada do Araripe, onde o desmatamento e a conversão do uso do solo para pastagens ou lavouras temporárias têm favorecido a erosão laminar e em sulcos, promovendo a perda das camadas mais férteis do solo e agravando os processos de desertificação (GHEIYI et al., 2010; SAMPAIO et al., 2003).

Esse quadro de vulnerabilidade ambiental, portanto, resulta da interação entre fatores naturais e pressões antrópicas, refletindo um modelo histórico de uso e ocupação do solo que desconsidera a aptidão agrícola das terras e os limites impostos pelas condições edafoclimáticas do semiárido. Além das práticas produtivas inadequadas, a fragilidade estrutural dos solos — caracterizados em grande parte por baixa profundidade, suscetibilidade à compactação e limitada capacidade de retenção hídrica — e a redução drástica da cobertura vegetal original atuam como elementos centrais na dinâmica de desertificação do Cariri cearense.

Para ilustrar essa realidade e oferecer subsídios à análise espacial dos fatores de vulnerabilidade ambiental, apresenta-se o Mapa 04 – Sensibilidade à Desertificação em Função da Cobertura Vegetal para a Mesorregião Sul Cearense, que evidencia as áreas mais expostas devido à remoção ou fragmentação da vegetação nativa. Em sequência, o Mapa 05 – Sensibilidade à Desertificação em Função das Classes de Solos para a Mesorregião Sul Cearense complementa essa análise ao demonstrar como as características edáficas regionais contribuem para a intensificação dos riscos de desertificação, especialmente em solos rasos e de baixa capacidade de retenção hídrica.

pode levar à degradação do solo e à perda de cobertura vegetal, especialmente quando não há tempo adequado de pousio para a regeneração ambiental (FREITAS, 2000; BRANDÃO FILHO, 2003; BRASIL, 2007)

Fonte: EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). Sistemas de produção para o semiárido. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2021.

Nas zonas de entorno da Chapada do Araripe, as evidências do esgotamento dos serviços ecossistêmicos da Caatinga são ainda mais acentuadas. O desmatamento contínuo, aliado a sobrecarga antrópica e ao uso recorrente do fogo, compromete a capacidade de regeneração natural da vegetação e acelera o empobrecimento dos solos. O impacto não se restringe à esfera ambiental, mas incide também sobre as dimensões econômicas e sociais da população local, sobretudo dos agricultores familiares que dependem diretamente da fertilidade do solo para garantir sua subsistência (CEARÁ, 2010; MENDES, 1994).

Essa situação se agrava ainda mais diante da irregularidade climática típica do Semiárido brasileiro, marcada por chuvas esparsas e mal distribuídas, associadas a longos períodos de estiagem. A escassez hídrica, somada à degradação dos solos, reduz a resiliência dos agroecossistemas e compromete a segurança alimentar e hídrica das comunidades, acentuando as desigualdades socioambientais no território (MMA, 2007; GONÇALVES et al., 2016).

Portanto, a análise integrada dos aspectos geofísicos, edafoclimáticos² e históricos da ocupação do território no Cariri cearense revela que o atual modelo de uso e exploração do solo é profundamente insustentável. A conjugação entre práticas agropecuárias inadequadas, pressão demográfica, políticas públicas fragmentadas e ausência de planejamento territorial ambientalmente referenciado tem conduzido a região a uma trajetória preocupante de degradação e desertificação. A reversão deste quadro exige uma reconfiguração dos modos de produção, pautada na agroecologia, na restauração ambiental e no fortalecimento das capacidades locais de gestão sustentável do território (ALTIERI, 2012; LIMA & OLIVEIRA, 2020).

Nesse contexto, torna-se imprescindível compreender como as pressões antrópicas históricas e contemporâneas —especialmente aquelas associadas à expansão da agricultura e da pecuária — têm contribuído para o avanço do processo de desertificação, intensificando a degradação dos recursos naturais da Caatinga no Cariri cearense.

4.1 Pressões Antrópicas e Avanço da Desertificação: Expansão Histórica da Agricultura e Pecuária e seus Impactos na Caatinga

A história da ocupação do semiárido nordestino, especialmente do território cearense, revela uma longa trajetória de apropriação intensiva dos recursos naturais da Caatinga, marcada por atividades agrícolas, extrativistas e pecuárias que, ao longo dos séculos, contribuíram significativamente para o processo de degradação ambiental. Inicialmente explorada por populações indígenas de forma relativamente sustentável, a Caatinga passou a ser alvo de práticas predatórias a partir do ciclo colonial, intensificadas pela concessão de sesmarias

² Termo que se refere à combinação dos fatores edáficos (relacionados ao solo) e climáticos (relacionados ao clima) de uma região, cuja interação é fundamental para a compreensão das condições ambientais e da aptidão agrícola. (PRIMAVESI, Ana. Manejo Ecológico do Solo: a agricultura em regiões tropicais. São Paulo: Nobel, 1981.)



destinadas à criação de gado e cultivo de lavouras em larga escala (ANDRADE, 2006; CEARÁ, 2010).

Durante o século XVII e início do XVIII, a ocupação efetiva do interior cearense seguiu dois eixos migratórios distintos: um, costeiro, vindo das capitanias de Pernambuco e Rio Grande do Norte, e outro, sertanejo, vindo da Bahia e do sudeste do país. Ambos os fluxos deram origem à “civilização do couro”, sustentada por grandes fazendas de criação extensiva de gado que ocupavam áreas vastas, provocando o desmatamento das matas secas e a introdução de uma pecuária de corte de baixa produtividade, mas de grande impacto sobre os ecossistemas (ARAÚJO; LIMA, 2017).

Esse modelo econômico expandiu-se com o uso de queimadas, sobrepastejo³ e retirada de madeira nativa, fatores que comprometeram a resiliência ecológica da vegetação da Caatinga, reduzindo sua capacidade de regeneração e tornando o solo mais vulnerável à erosão e à compactação (MMA, 2007). A pecuária extensiva, especialmente bovina, contribuiu para a degradação das pastagens nativas, cuja regeneração era insuficiente diante das secas recorrentes e do manejo inadequado. Já nas últimas décadas do século XIX, membros da Comissão Científica do Império alertavam para o declínio da qualidade das pastagens e para os efeitos cumulativos da ação antrópica sobre os solos do sertão (CEARÁ, 2010).

A partir do século XX, a criação do DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra as Secas) intensificou a açudagem e, mais tarde, incentivou a implantação de perímetros irrigados. Embora esses projetos tenham melhorado o acesso à água, muitos deles foram instalados sobre solos de baixa infiltração e adotaram sistemas de irrigação por inundação, o que levou à salinização precoce dos terrenos e ao fracasso de vários empreendimentos agrícolas (GHEIYI et al., 2010; SAMPAIO & SALCEDO, 1997).

Nos anos 1970, houve um novo ciclo de expansão com a fruticultura irrigada voltada à exportação, especialmente no Vale do Jaguaribe e na região do Cariri. Contudo, embora economicamente promissora, essa atividade pouco contribuiu para a segurança alimentar da população local e consolidou um modelo agrícola excludente e pouco sustentável. A agricultura familiar, ainda baseada em cultivos temporários como milho e feijão em sistema de sequeiro, permaneceu vulnerável às secas e à exaustão do solo, agravando o empobrecimento das comunidades rurais e o avanço da desertificação (MOURA, 2020; GONÇALVES et al., 2016).

Outro vetor relevante de degradação é a exploração madeireira para lenha e produção de estacas e mourões, que, mesmo sem dados históricos consolidados, é reconhecida como uma atividade intensiva, extrativista e com grande peso na matriz energética do estado. Atualmente, estima-se que cerca de 34% da matriz energética cearense ainda depende da lenha, abastecendo setores industriais como cerâmica, gesso e panificação (CEARÁ, 2010).

Portanto, a configuração atual do uso do solo no Cariri cearense é resultado de séculos de apropriação desordenada e tecnicamente desassistida, que privilegia modelos de produção com baixa sustentabilidade ecológica. Essa trajetória evidencia o conflito persistente entre os imperativos da produção agropecuária e os limites impostos pela ecologia do semiárido, colocando a região sob risco crescente de desertificação.

Articulando-se a esse quadro histórico-estrutural, observa-se que a desertificação manifesta-se como um processo multifatorial, no qual se combinam fatores climáticos — como o aumento da temperatura média e a irregularidade das chuvas — com práticas produtivas insustentáveis. A redução da umidade do solo, aliada à compactação e à diminuição da matéria orgânica, reduz a capacidade de armazenamento de água, limita o desenvolvimento de microrganismos benéficos e impede a regeneração natural da cobertura vegetal. Além disso, práticas como a ausência de rotação de culturas, o uso indiscriminado de agrotóxicos e a queima

³ O sobrepastejo ocorre quando a pressão do pastoreio ultrapassa a capacidade de suporte da vegetação, impedindo sua regeneração natural. A prática contínua leva à compactação do solo, redução da cobertura vegetal e perda da fertilidade, contribuindo significativamente para processos de desertificação (BRASIL, 2005; EMBRAPA, 2021)



de resíduos agrícolas contribuem para a perda de nutrientes e a contaminação dos recursos hídricos, agravando a degradação dos ecossistemas (ALBUQUERQUE et al., 2020; FERNANDES et al., 2013).

Assim, os impactos da degradação ambiental no Cariri cearense extrapolam a dimensão ecológica, refletindo-se diretamente nas condições de vida das populações locais. A perda da capacidade produtiva do solo, somada à elevação dos custos com insumos e à instabilidade climática, acarreta insegurança alimentar e êxodo rural, sobretudo entre os pequenos produtores. Trata-se de uma crise socioambiental complexa, que compromete a provisão de serviços ecossistêmicos essenciais — como a ciclagem de nutrientes, a regulação hídrica e climática, e a conservação da biodiversidade —, tornando os sistemas agroecológicos da região menos resilientes frente às mudanças climáticas (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005; SÁ et al., 2009).

Frente a esse cenário, torna-se imprescindível reconhecer a desertificação não apenas como um processo físico de degradação dos solos, mas como um desafio de natureza política e institucional. A insuficiência de políticas públicas efetivas — especialmente no tocante à assistência técnica ambientalmente orientada, ao acesso à infraestrutura hídrica e à promoção de práticas agrícolas sustentáveis — tem sido um dos fatores estruturantes da perpetuação desse processo. A ausência de incentivos econômicos para adoção de tecnologias conservacionistas, como sistemas agroflorestais, barragens subterrâneas e práticas de manejo regenerativo do solo, inviabiliza a transição ecológica da produção agrícola, sobretudo nas propriedades de base familiar.

Embora o Estado brasileiro disponha de instrumentos legais e programáticos para o enfrentamento da desertificação — como a Política Nacional de Combate à Desertificação (PNCD) e os Programas de Ação Nacional e Estaduais (PAN e PAEs) —, sua implementação tem sido marcada por entraves significativos, como a fragmentação institucional, o financiamento insuficiente e a baixa articulação entre os entes federativos (BRASIL, MMA, 2004; CEARÁ, 2010). Essa lacuna na efetividade das políticas públicas evidencia a necessidade urgente de um modelo de governança territorial que seja transversal, participativo e capaz de integrar as dimensões ambiental, social e produtiva de maneira sistêmica.

Nesse contexto, torna-se cada vez mais evidente que os avanços no enfrentamento da desertificação não dependerão exclusivamente de inovações tecnológicas, mas de um reposicionamento político do problema no centro das agendas de desenvolvimento regional. Isso exige a mobilização de recursos públicos e privados, o fortalecimento da extensão rural com enfoque agroecológico, e o engajamento das comunidades locais na formulação e execução de estratégias de adaptação às condições do semiárido.

É nesse horizonte que se insere a Chapada do Araripe, uma das áreas mais estratégicas do ponto de vista ecológico e sociocultural do Nordeste brasileiro. Por sua elevada biodiversidade, presença de nascentes e relevância geológica, a Chapada constitui uma verdadeira fronteira ecológica sob pressão crescente das atividades antrópicas. A análise das ameaças que pesam sobre esse território, bem como de seu papel na regulação hídrica e climática regional, é fundamental para compreender os limites e as possibilidades de reversão do processo de desertificação no Cariri cearense, como será discutido a seguir.

4.2 A Chapada do Araripe: fronteira ecológica sob ameaça

Diante do avanço da degradação ambiental no Semiárido, a Chapada do Araripe desponta como um dos últimos refúgios de biodiversidade e equilíbrio ecológico no Cariri cearense. Inserida na Bacia Sedimentar do Araripe — que se estende pelos estados do Ceará, Pernambuco e Piauí —, essa formação geológica singular abriga uma diversidade expressiva de ecossistemas, incluindo matas úmidas, caatinga sedimentar, cerrado e cerradão interiores



(MORO et al., 2015). Essa multiplicidade de paisagens é sustentada por condições hidrogeológicas excepcionais, sobretudo pela presença do aquífero Exu, responsável pela elevada disponibilidade de água subterrânea na região (GUERRA; SOUZA; SILVA, 2020).

A Chapada do Araripe ocupa papel estratégico tanto do ponto de vista ambiental quanto sociocultural. Nela se localizam importantes unidades de conservação, como a Floresta Nacional do Araripe (FLONA) e a Área de Proteção Ambiental (APA) da Chapada do Araripe, criada em 1997, atualmente a quinta maior do Brasil, com quase 10 mil km² de extensão (BRASIL, 1997; BRASIL, 2022). Essa unidade de conservação, classificada como de uso sustentável, abriga espécies endêmicas e ameaçadas, como o soldadinho-do-araripe (*Antilophia bokermanni*), encontrado apenas nas matas úmidas de encosta em três municípios cearenses (ICMBio, 2023).

Contudo, mesmo contando com um robusto aparato legal e ecológico, a Chapada do Araripe tem sido alvo de pressões cada vez mais intensas decorrentes da ampliação de atividades produtivas insustentáveis. Dados do MapBiomas (2024) demonstram que a Área de Proteção Ambiental (APA) da Chapada do Araripe figura entre as unidades de conservação com maiores índices de desmatamento no Brasil em 2020, com 5.964 hectares de vegetação nativa suprimidos apenas naquele ano.

Essa realidade coloca a APA da Chapada do Araripe, situada na confluência dos estados do Ceará, Pernambuco e Piauí, ao lado da APA da Ibiapaba, como um dos epicentros do desmatamento no bioma Caatinga. A situação revela o paradoxo entre o status legal de proteção e a fragilidade dos mecanismos de controle e fiscalização, expondo o território a graves riscos socioambientais, como o colapso dos aquíferos, a aceleração da erosão e o avanço da desertificação. Para subsidiar a análise espacial deste fenômeno e reforçar a urgência de políticas públicas efetivas, apresenta-se a seguir o Mapa 6 – Unidades de Conservação com desmatamento no Brasil em 2020, que evidencia a posição crítica da APA da Chapada do Araripe nesse contexto.

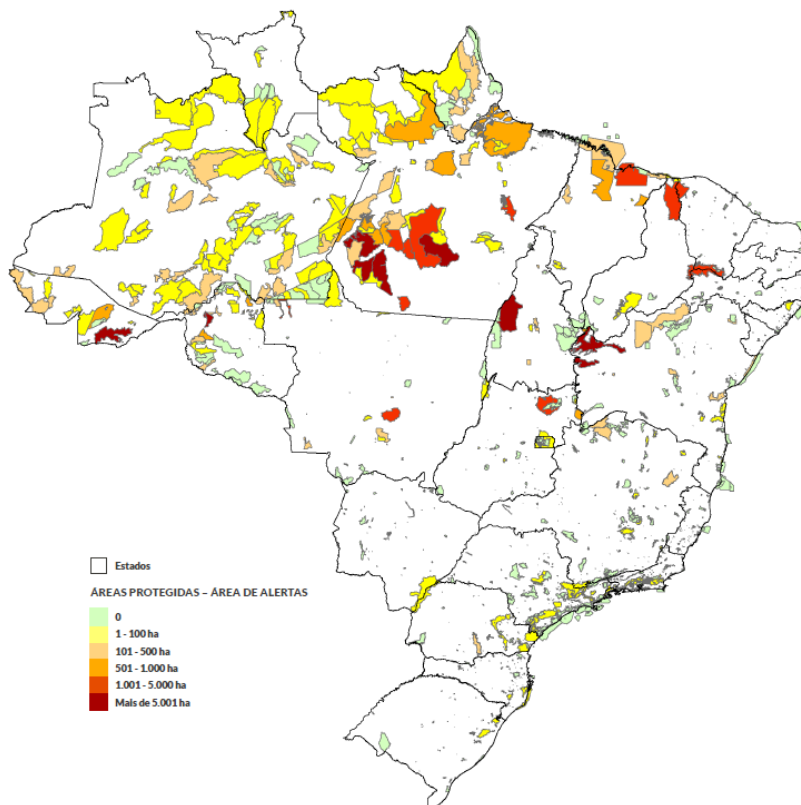


Figura 6 – Unidades de Conservação com desmatamento no Brasil em 2024, destacando a APA da Chapada do Araripe como uma das cinco unidades mais afetadas, com 5.964 hectares desmatados. Fonte: RAD2024: Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2024. São Paulo: MapBiomas, 2025.



Essa alarmante realidade expressa na figura 6 não apenas confirma a vulnerabilidade da APA da Chapada do Araripe frente às práticas predatórias, como também reforça a necessidade de refletir sobre os impactos dessas ações no funcionamento ecológico da região. O avanço do desmatamento e o uso intensivo dos recursos naturais comprometem funções essenciais do território, cuja relevância ultrapassa os limites locais e se projeta para todo o Semiárido. É nesse contexto que se destaca o papel da Chapada do Araripe como área-chave para a manutenção dos ciclos hidrológicos e para a preservação dos serviços ecossistêmicos fundamentais ao equilíbrio ambiental.

A abundância de recursos hídricos e a riqueza ambiental fazem da Chapada do Araripe uma verdadeira “caixa d’água do Sertão”, desempenhando papel estratégico na regulação climática e na recarga de aquíferos no Semiárido nordestino (MENDONÇA, 2001; GUERRA; SOUZA; SILVA, 2020). No entanto, a crescente pressão do agronegócio sobre esse território — especialmente com o avanço de monoculturas como soja e algodão — vem comprometendo a integridade ecológica da Área de Proteção Ambiental (APA), colocando em risco sua biodiversidade, seus bens culturais e suas populações tradicionais (BRASIL DE FATO, 2024a).

Apesar de ser uma Unidade de Conservação de uso sustentável, a APA da Chapada do Araripe tem enfrentado um processo acelerado de conversão de áreas nativas em grandes empreendimentos agrícolas, que reproduzem o modelo agroindustrial intensivo baseado na monocultura e no uso intensivo de agrotóxicos e maquinário pesado. Como evidenciado por especialistas e lideranças locais, esse modelo de exploração rompe com a lógica tradicional de uso da terra, aprofundando processos de desmatamento, erosão, esgotamento hídrico e queimadas — elementos diretamente associados à desertificação (ALVES apud BRASIL DE FATO, 2024b).

A instalação recente do “Projeto Algodão do Ceará”, que prevê a ocupação de milhares de hectares para cultivos extensivos voltados ao agronegócio exportador, acende um alerta sobre a crescente desconexão entre os interesses econômicos e os limites socioambientais do território. Tal projeto, que homenageou representantes do agronegócio do Mato Grosso em sua inauguração, sinaliza a adoção de um modelo de desenvolvimento exógeno, alheio às dinâmicas ecológicas da região e às necessidades das comunidades locais (BRASIL DE FATO, 2024b). Como alertado pelo promotor de justiça Thiago Marques, trata-se de um processo que pode reproduzir o colapso ambiental já observado em outras regiões do Brasil, como o Cerrado do MATOPIBA e a Amazônia Legal.

A proposta de expansão acelerada da cultura do algodão no Ceará, com a meta de atingir 100 mil hectares em poucos anos, revela uma adesão preocupante a modelos produtivos baseados na monocultura intensiva, historicamente associados à degradação ambiental em diversas regiões do Brasil. A monocultura, ao uniformizar o uso do solo, compromete a diversidade biológica e reduz drasticamente a capacidade de regeneração natural dos ecossistemas, gerando impactos diretos sobre a fertilidade dos solos e sobre o regime hídrico local. Estudos já amplamente consolidados demonstram que o cultivo intensivo, especialmente em áreas frágeis do ponto de vista ecológico como o semiárido, acelera processos de erosão, salinização e compactação do solo, contribuindo para a perda de cobertura vegetal e, consequentemente, para a intensificação da desertificação (SOUZA; MEDEIROS, 2017; ALMEIDA; ARAÚJO, 2021). A lógica da monocultura ainda demanda altos volumes de recursos hídricos e insumos químicos, intensificando o desequilíbrio ecológico e impondo uma pressão insustentável sobre os já limitados bens naturais da região.

Nesse sentido, a implantação do Projeto Algodão do Ceará, com forte apoio de setores empresariais e voltado à lógica de mercado externo, deve ser analisada criticamente à luz dos efeitos socioambientais que experiências semelhantes já provocaram em outras áreas do país. Conforme advertem Altieri e Nicholls (2020), os sistemas agroindustriais baseados em



monoculturas extensivas ignoram os princípios ecológicos da agricultura sustentável, favorecendo o esgotamento de bens comuns e comprometendo os modos de vida tradicionais.

No contexto do semiárido nordestino, tal modelo representa não apenas um retrocesso ambiental, mas também social, pois desconsidera práticas tradicionais de convivência com o semiárido, desenvolvidas por agricultores familiares ao longo de décadas, e que articulam biodiversidade, resiliência climática e segurança alimentar. Assim, o avanço da monocultura algodoeira, se não for condicionado por critérios rigorosos de sustentabilidade socioambiental e participação comunitária, poderá intensificar os já críticos processos de desertificação no território da Chapada do Araripe e o no Cariri cearense como um todo — áreas ecologicamente sensíveis e socialmente diversas.

A substituição da vegetação nativa por monoculturas mecanizadas representa um risco significativo à capacidade do solo de infiltrar água, à manutenção do microclima e à própria resiliência dos ecossistemas frente às mudanças climáticas. Com isso, o risco de desertificação na Chapada do Araripe deixa de ser apenas uma hipótese futura para se tornar uma ameaça concreta e iminente. A média de queimadas e desmatamentos nos últimos anos permanece alta, mesmo com ações pontuais de fiscalização, e a ocupação desordenada — inclusive por empreendimentos imobiliários — agrava ainda mais o cenário (ICMBio, 2024; BRASIL DE FATO, 2024a).

Nesse contexto, a desertificação não se configura apenas como um processo biofísico, mas como o resultado direto de políticas públicas ausentes ou frágeis, que não asseguram a implementação efetiva de instrumentos como o Plano de Manejo da APA, a regularização fundiária e o incentivo a práticas agroecológicas. A ausência de um ordenamento territorial participativo e ecologicamente referenciado permite a proliferação de empreendimentos danosos sob o pretexto do “desenvolvimento”, ao mesmo tempo em que marginaliza as estratégias sustentáveis praticadas por agricultores familiares e comunidades tradicionais.

O fortalecimento de políticas públicas ambientais voltadas à conservação da Chapada do Araripe é, portanto, imperativo. Isso passa pela aprovação e implementação urgente do Plano de Manejo da APA, pela ampliação das fiscalizações ambientais, pelo incentivo à transição agroecológica e pela valorização dos saberes locais. Também são fundamentais mecanismos que ampliem a participação da sociedade civil, como as campanhas populares em defesa da Chapada, os espaços de consulta pública e a incidência política por meio de articulações territoriais como a Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA).

A candidatura da Chapada do Araripe ao título de Patrimônio Mundial pela UNESCO, ainda em análise, pode se constituir em uma oportunidade estratégica de reconhecimento e proteção internacional. No entanto, esse reconhecimento precisa ser acompanhado por ações efetivas e continuadas que garantam a conservação de seus ecossistemas e o bem-viver de suas populações. Afinal, como expressa o Manifesto pela Vida da Chapada do Araripe⁴, “o território está sob ataque”, e sua defesa é condição fundamental para garantir que a fronteira ecológica que representa não se transforme em mais uma zona de colapso ambiental no Semiárido brasileiro.

4.3. A Expansão da Fronteira Agrícola no Cariri: Vetor Contemporâneo da Desertificação

A despeito das fragilidades edafoclimáticas e do histórico de degradação já intrínseco ao semiárido cearense, a literatura recente e os dados de monitoramento apontam para a intensificação de um vetor contemporâneo de desertificação no Cariri: a expansão da fronteira agrícola impulsionada por um modelo de agricultura industrial. Este modelo, caracterizado pela

⁴ Representantes do Encontro de Saberes da Caatinga fizeram um manifesto em defesa da Chapada do Araripe durante a 1ª Conferência Intermunicipal do Meio Ambiente, realizada em Exu (PE) no dia 22/01/2025. O documento denuncia o projeto de ocupação da chapada pelo agronegócio com a finalidade de plantar milho e soja em áreas que deveriam ser destinadas a preservação ambiental.



monocultura em larga escala, mecanização pesada e uso intensivo de insumos químicos, representa uma ruptura com as práticas de convivência adaptadas às condições semiáridas, acelerando a exaustão dos recursos naturais e a degradação dos ecossistemas (Almeida & Araújo, 2021; Altieri & Nicholls, 2020; Souza & Medeiros, 2017).

A problemática reside na incompatibilidade fundamental entre as exigências de um sistema produtivo voltado para commodities e a ecologia de um bioma como a Caatinga. Conforme ressalta Júnior Aleixo, pesquisador da ActionAid, "esse modelo de produção provoca uma exaustão ambiental: exaure recursos da natureza, como a água, degrada o solo, provoca desertificação" (ALEIXO, 2022)⁵ Aleixo e sua colega Jéssica Siviero, em nota técnica, explicitam que o modelo agroindustrial baseado na exportação, no uso extensivo da terra, na monocultura e no uso intensivo de agrotóxicos "causa esta exaustão do meio ambiente", e que "Essa super exploração dos recursos da natureza é o primeiro passo para a desertificação" (ALEIXO; SIVIERO, 2021, on-line). Esta análise ressoa profundamente com o que se observa no Cariri, onde a fragilidade do ambiente é amplificada por essa abordagem produtivista.

A literatura recente e estudos de monitoramento territorial fornecem evidências crescentes da intensificação dessa pressão, que transcende os impactos históricos do uso da terra. Pesquisas focadas na dinâmica do uso e cobertura do solo em regiões de semiárido têm documentado o avanço de monoculturas em detrimento de sistemas mais diversificados e da vegetação nativa. Por exemplo, análises de sensoriamento remoto para o Nordeste brasileiro (Rodrigues et al., 2020) têm demonstrado um aumento significativo na área ocupada por cultivos de grãos e fibras, mesmo em zonas de clima adverso. Este avanço, muitas vezes impulsionado por incentivos governamentais e pela demanda do mercado global por commodities, tem levado à substituição de paisagens com alta diversidade vegetal por extensas áreas homogêneas (Embrapa Territorial, 2023).

A concentração fundiária, aliada à introdução de tecnologias que permitem a produção em ambientes marginais, como a irrigação de larga escala sem manejo sustentável, resulta em um consumo hídrico desproporcional e na rápida mineralização da matéria orgânica do solo, acelerando sua degradação e salinização (Sales et al., 2018; Santos et al., 2019). Este processo contrasta bruscamente com a baixa resiliência dos solos do Cariri, que, em sua maioria, possuem reduzida profundidade e capacidade de retenção hídrica, tornando-os altamente suscetíveis à exaustão sob manejo intensivo (Santos et al., 2018).

Mais alarmante ainda é a pressão crescente sobre áreas ambientalmente sensíveis e estratégicas, como a Chapada do Araripe. Conforme abordado, a Chapada é uma "caixa d'água do Sertão", vital para a regulação hídrica e climática regional, sustentando o aquífero Exu (Guerra, Souza & Silva, 2020). No entanto, justamente em áreas de alta relevância ecológica, tem-se observado a entrada de grandes empreendimentos agrícolas que replicam o modelo agroindustrial. O "Projeto Algodão do Ceará", por exemplo, com sua meta de ocupar milhares de hectares para cultivos extensivos voltados ao agronegócio exportador, é um exemplo emblemático dessa desconexão entre os interesses econômicos e os limites socioambientais do território (Brasil de Fato, 2024b). A homenagem a representantes do agronegócio do Mato Grosso em sua inauguração é sintomática da importação de um modelo que, embora bem-sucedido em outras regiões com diferentes características edafoclimáticas, pode ser catastrófico para a fragilidade do semiárido cearense.

A monocultura, pedra angular da agricultura industrial, impõe um custo ambiental elevado e diretamente relacionado à desertificação. Ao uniformizar o uso do solo e privilegiar

⁵ ALEIXO, Júnior. Pesquisador da ActionAid. "Esse modelo de produção provoca uma exaustão ambiental: exaure recursos da natureza, como a água, degrada o solo, provoca desertificação". Em: VALPORTO, Oscar. Agronegócio provoca exaustão ambiental e desertificação. #Colabora (Agência Brasil), 28 abr. 2022. Disponível em: <https://projetc colabora.com.br/ods13/agronegocio-provoca-exaustao-ambiental-e-desertificacao>. Acesso em: 29 jun. 2025



uma única espécie em detrimento da diversidade, esse sistema compromete a saúde edáfica, exaure nutrientes específicos e reduz drasticamente a capacidade de regeneração natural dos ecossistemas. Estudos amplamente consolidados (Souza & Medeiros, 2017; Almeida & Araújo, 2021; Altieri & Nicholls, 2020) demonstram que o cultivo intensivo de monoculturas, particularmente em áreas ecologicamente frágeis como o semiárido, acelera processos de erosão hídrica e eólica, salinização (especialmente em áreas irrigadas com manejo inadequado), e compactação do solo. A remoção da diversidade de cobertura vegetal ao longo do ano, inerente à monocultura, contribui para a perda de matéria orgânica, diminuindo a capacidade de retenção de água e nutrientes, e, conseqüentemente, intensificando a desertificação.

Além da uniformização biológica, a lógica da monocultura intensiva exige altos volumes de recursos hídricos e insumos químicos. A demanda por água, frequentemente oriunda de aquíferos ou açudes, pode levar ao esgotamento de fontes hídricas já limitadas em uma região cronicamente afetada pela seca. O uso indiscriminado de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos, por sua vez, contamina o solo e a água, afeta a microbiota edáfica essencial para a fertilidade e a saúde do ecossistema, e compromete a biodiversidade local. Tais práticas exacerbam o desequilíbrio ecológico e impõem uma pressão insustentável sobre os já limitados bens naturais do Cariri. O alerta do promotor de justiça Thiago Marques, sobre a possibilidade de reprodução do colapso ambiental visto no MATOPIBA e na Amazônia Legal (Brasil de Fato, 2024b), serve como um grave prognóstico para o Cariri caso esse modelo persista e se expanda sem controle ambiental rigoroso.

A expansão desse modelo agroindustrial no semiárido nordestino representa não apenas um retrocesso ambiental, mas também um significativo impacto social. Ele tende a desconsiderar e, muitas vezes, inviabilizar as práticas tradicionais de convivência com o semiárido, historicamente desenvolvidas por agricultores familiares e comunidades tradicionais. Essas práticas, que articulam saberes ancestrais com biodiversidade local, resiliência climática e segurança alimentar, são intrínsecas à sustentabilidade da região e à adaptação às suas particularidades (Altieri & Nicholls, 2020). O avanço de monoculturas, como o algodão em larga escala, ameaça a diversidade cultural e as paisagens agrárias multifuncionais que caracterizam a agricultura familiar, substituindo-as por paisagens homogêneas e de baixa resiliência.

A gravidade da situação é amplificada pela persistência de queimadas e desmatamentos ilegais, mesmo com ações pontuais de fiscalização. O ICMBio (2024) e reportagens locais (Brasil de Fato, 2024a) continuam a registrar altas taxas de degradação que, somadas à ocupação desordenada, inclusive por empreendimentos imobiliários, agravam o cenário de desertificação iminente na Chapada do Araripe e em seu entorno. Em suma, a literatura especializada e os dados recentes apontam que a expansão da agricultura e pecuária sob o modelo industrial no Cariri Cearense é uma força motriz primária na aceleração da desertificação, transformando uma vulnerabilidade preexistente em uma crise ambiental de proporções críticas, com sérias implicações para o futuro da região e de suas populações.

4.4. Implicações Socioambientais e Desafios para as Comunidades Locais no Cenário de Desertificação

Os impactos da degradação ambiental no Cariri cearense, conforme evidenciado pela literatura revisada, extrapolam largamente a dimensão puramente ecológica, refletindo-se de maneira direta e profunda nas condições de vida das populações locais. O cenário de desertificação em curso acarreta uma série de desafios socioeconômicos que comprometem a resiliência das comunidades e a segurança dos seus modos de vida tradicionais.

A perda progressiva da capacidade produtiva do solo, decorrente da erosão, salinização, compactação e exaustão de nutrientes, é um dos principais fatores que inviabilizam a agricultura



familiar, principal base produtiva da região. Com a diminuição da fertilidade, os custos de produção tendem a aumentar, seja pela necessidade de insumos externos (fertilizantes, corretivos), seja pela redução da produtividade que exige a expansão da área cultivada para manter os mesmos níveis de produção, perpetuando o ciclo de degradação.

Essa pressão econômica, somada à intrínseca instabilidade climática do semiárido – caracterizada por chuvas irregulares e longos períodos de estiagem –, acarreta uma crescente e alarmante insegurança alimentar e hídrica (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Sá et al., 2009). Famílias que antes conseguiam suprir suas necessidades alimentares básicas a partir de suas terras, agora enfrentam a incerteza da colheita, a escassez de água para consumo e irrigação, e a necessidade de buscar fontes de renda alternativas, muitas vezes precárias.

A consequência social mais visível dessa crise socioambiental é o acentuado êxodo rural, especialmente entre os pequenos produtores e jovens que não veem perspectivas de futuro na terra degradada. A migração para centros urbanos, muitas vezes sem qualificação profissional adequada, expõe essas populações a novas vulnerabilidades sociais e econômicas, sobrecarregando também as infraestruturas das cidades receptoras. O deslocamento de populações e a desestruturação das comunidades rurais levam à perda de conhecimentos tradicionais valiosos sobre a convivência com o semiárido, bem como de práticas de manejo sustentável que foram desenvolvidas ao longo de gerações. Isso representa uma perda cultural e de capital social imensurável para a região.

A desertificação, portanto, atua como um catalisador de desigualdades socioambientais. As populações mais vulneráveis – pequenos agricultores, comunidades tradicionais, povos indígenas e quilombolas – são as que mais sofrem com a perda dos recursos naturais dos quais dependem diretamente para sua subsistência e reprodução cultural. Trata-se de uma crise multifacetada que compromete não apenas a produção de alimentos, mas também a provisão de serviços ecossistêmicos essenciais.

A ciclagem de nutrientes, a regulação hídrica e climática (que influencia diretamente a ocorrência de chuvas e temperaturas), e a conservação da biodiversidade são funções ecológicas gravemente afetadas. A degradação dessas funções torna os sistemas agroecológicos da região menos resilientes frente às mudanças climáticas e às pressões externas, criando um ciclo vicioso de vulnerabilidade e degradação (Pretty, 2008; Valdivia & Sotomayor, 2007).

O desafio se intensifica pela insuficiência de políticas públicas eficazes e de governança territorial adequada. A literatura revisada, incluindo relatórios do MMA (2007) e do Ceará (2010), além de análises recentes como a de Magalhães (2024), aponta que, embora o Estado brasileiro disponha de instrumentos legais e programáticos para o enfrentamento da desertificação – como a Política Nacional de Combate à Desertificação (PNCD) e os Programas de Ação Nacional e Estaduais (PAN e PAEs) –, sua implementação tem sido marcada por entraves significativos. A fragmentação institucional entre diferentes esferas de governo e secretarias, o financiamento insuficiente e, crucialmente, a baixa articulação entre os entes federativos e a sociedade civil, impedem que as ações sejam coordenadas e alcancem a capilaridade e o impacto necessários.

A ausência de assistência técnica ambientalmente orientada, por exemplo, é um gargalo que perpetua práticas agrícolas insustentáveis. Muitos agricultores familiares carecem de acesso a conhecimentos sobre manejo conservacionista do solo, técnicas de armazenamento de água, rotação de culturas adaptadas ao semiárido ou sistemas agroflorestais. Da mesma forma, a infraestrutura hídrica, embora tenha avançado em açudagem, ainda é deficitária em tecnologias de captação e armazenamento de água da chuva em nível de propriedade, como cisternas e barragens subterrâneas, que são cruciais para garantir a resiliência em períodos de seca.

Ademais, a ausência de incentivos econômicos diretos para a adoção de tecnologias e práticas conservacionistas inviabiliza a transição ecológica da produção agrícola, sobretudo nas propriedades de base familiar. A conservação do solo, como a FAO (2015) ressalta, não gera,



a curto prazo, um aumento imediato de produtividade ou lucros. Seus benefícios são observados em escalas temporais mais longas, tornando-se "invisíveis" diante das urgências econômicas do presente e da necessidade de sobrevivência. Portanto, as políticas públicas precisam criar mecanismos que integrem os benefícios ambientais de longo prazo com os retornos econômicos de curto e médio prazos para o agricultor, seja por meio de linhas de crédito específicas, programas de fomento à agroecologia, ou valorização de produtos de sistemas sustentáveis.

Essa lacuna na efetividade das políticas públicas evidencia a necessidade urgente de um modelo de governança territorial que seja transversal, participativo e capaz de integrar as dimensões ambiental, social e produtiva de maneira sistêmica. Isso implica a construção de diálogos e colaborações entre diferentes setores do governo, organizações não governamentais, universidades, movimentos sociais e as próprias comunidades locais. A formulação de estratégias de combate à desertificação deve partir das realidades e necessidades locais, incorporando o conhecimento tradicional e as experiências de convivência com o semiárido.

Nesse contexto, torna-se cada vez mais evidente que os avanços no enfrentamento da desertificação não dependerão exclusivamente de inovações tecnológicas isoladas, mas de um reposicionamento político do problema no centro das agendas de desenvolvimento regional. Isso exige uma mobilização coordenada de recursos públicos e privados, o fortalecimento da extensão rural com enfoque agroecológico e o engajamento genuíno das comunidades locais na formulação e execução de estratégias de adaptação e mitigação às condições do semiárido.

4.5. Lacunas na Pesquisa e Propostas de Intervenção para a Sustentabilidade Agrícola no Cariri Cearense

Apesar do crescente corpo de literatura sobre desertificação e seus impactos no semiárido, a revisão bibliográfica revelou lacunas significativas, particularmente no que concerne a estudos regionais sistemáticos e aprofundados sobre o Cariri cearense. Embora existam dados macro (MMA, 2007; INSA) que situam o semiárido brasileiro como uma das maiores áreas do mundo susceptíveis à desertificação, com mais da metade de seu território já afetado em diferentes graus, a especificidade do Cariri – suas particularidades geológicas, pedológicas, hidrológicas e socioculturais – ainda carece de uma análise mais granular e integrada. Há necessidade de mais estudos de caso que detalhem a relação entre tipos específicos de práticas agrícolas e os processos de degradação em microrregiões do Cariri, além de avaliações de longo prazo sobre a efetividade de intervenções sustentáveis.

Uma das principais tendências da literatura recente é o reconhecimento inequívoco de que a desertificação é um processo multifatorial, onde a interação entre estresses climáticos e pressões antrópicas insustentáveis é a força motriz. Essa compreensão tem levado ao aprofundamento das análises sobre as dimensões socioeconômicas e políticas da desertificação, superando uma visão puramente biofísica. Pesquisas futuras no Cariri poderiam se beneficiar da aplicação de métodos interdisciplinares que integrem geoprocessamento, sensoriamento remoto, edafologia e climatologia com abordagens socioantropológicas e econômicas, permitindo uma compreensão mais holística da vulnerabilidade e resiliência locais.

Diante do cenário de degradação, a literatura tem convergido para a agroecologia como uma alternativa promissora para a mitigação dos impactos e a promoção da sustentabilidade em semiáridos. A agroecologia propõe uma reconfiguração dos sistemas produtivos com base em princípios que buscam mimetizar os processos ecológicos naturais, promovendo a diversificação de cultivos, a recuperação de áreas degradadas, a valorização do conhecimento local e o fortalecimento do protagonismo das comunidades (Altieri, 2009; Caporal & Costabeber, 2004; Pretty, 2008).

No Cariri, a implementação de sistemas agroflorestais (SAFs) que combinam árvores, culturas anuais e/ou pecuária, o terraceamento em áreas de encosta, o manejo de bacias



hidrográficas com a construção de barragens subterrâneas e cisternas de placa, e a diversificação de espécies forrageiras adaptadas à Caatinga, são exemplos de práticas conservacionistas com alto potencial para aumentar a resiliência dos agroecossistemas e melhorar a segurança alimentar e hídrica das famílias (Valdivia & Sotomayor, 2007; Embrapa, 2021). A valorização do potencial de plantas nativas da Caatinga para uso alimentar e medicinal também representa uma estratégia de uso sustentável da biodiversidade.

Contudo, a transição para sistemas agroecológicos em larga escala exige a superação de barreiras significativas. A necessidade de políticas públicas articuladas e de longo prazo é um consenso na literatura. Isso inclui não apenas o apoio técnico e a extensão rural com enfoque agroecológico – que vá além da mera difusão de pacotes tecnológicos e promova o intercâmbio de saberes (Conway, 2012), mas também incentivos econômicos que demonstrem o retorno líquido para o agricultor no médio e longo prazo. Linhas de crédito específicas para a transição agroecológica, programas de fomento à produção orgânica e à economia solidária, e a valorização de produtos de sistemas sustentáveis em mercados locais e regionais são exemplos de mecanismos que podem impulsionar essa mudança (Gheyi et al., 2010).

A proteção de áreas estratégicas, como a Chapada do Araripe, torna-se um imperativo e uma prioridade nas propostas de intervenção. A defesa da Chapada contra o avanço de monoculturas em larga escala, como o “Projeto Algodão do Ceará”, é um ponto crítico. A literatura e os movimentos sociais apontam que esses empreendimentos, muitas vezes motivados por uma lógica de agronegócio exportador, desconsideram os limites ecológicos do bioma e os direitos das comunidades tradicionais (Brasil de Fato, 2024; Altieri & Nicholls, 2020). Portanto, a implementação efetiva de Planos de Manejo para Unidades de Conservação, a ampliação e modernização da fiscalização ambiental para coibir desmatamentos e queimadas ilegais, e a revisão de licenciamentos que favorecem modelos insustentáveis são ações cruciais.

Além das medidas governamentais, o fortalecimento da participação da sociedade civil é fundamental. A experiência de articulações territoriais como a Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA) demonstra o poder da organização social na defesa dos direitos à terra, à água e à produção sustentável (ASA Brasil, 2023). Campanhas populares em defesa da Chapada do Araripe, espaços de consulta pública e a incidência política de movimentos socioambientais são vitais para garantir que o desenvolvimento da região seja pautado por princípios de justiça ambiental e equidade social. A possível chancela da UNESCO como Patrimônio Mundial para a Chapada do Araripe, embora uma oportunidade de reconhecimento e proteção internacional, precisa ser acompanhada por ações concretas e contínuas que garantam a conservação de seus ecossistemas e o bem-viver de suas populações (Manifesto pela Vida da Chapada do Araripe, 2025).

A revisão crítica da literatura sobre o Cariri cearense, portanto, reforça que o avanço do conhecimento científico deve caminhar lado a lado com a proposição e avaliação de estratégias de mitigação e adaptação que sejam socialmente justas, ecologicamente corretas e economicamente viáveis. O desafio da desertificação no Cariri não é meramente técnico, mas exige uma profunda transformação nos paradigmas de produção e consumo, com a valorização do conhecimento local, o fortalecimento da agricultura familiar e a construção de um modelo de desenvolvimento rural que seja verdadeiramente resiliente e adaptado às peculiaridades do semiárido. O Cariri, com sua rica biodiversidade e patrimônio cultural, tem o potencial de se tornar um laboratório de soluções para a convivência sustentável com o semiárido, desde que os conflitos entre produção e ambiente sejam reconhecidos e enfrentados com urgência e compromisso político.



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão bibliográfica qualitativa buscou analisar os impactos ambientais das práticas agrícolas no processo de desertificação na região do Cariri cearense, evidenciando os complexos conflitos entre produção e sustentabilidade ambiental no Semiárido. Os achados consolidam um panorama preocupante, onde a vulnerabilidade edafoclimática intrínseca do Cariri é severamente agravada por um histórico e uma contemporaneidade de uso da terra que negligenciam os limites ecológicos do bioma Caatinga.

A síntese da literatura revelou que os principais impactos da agricultura na desertificação do Cariri cearense manifestam-se na aceleração da erosão dos solos, seja por processos hídricos ou eólicos, na perda progressiva da biodiversidade e da cobertura vegetal nativa, e na exaustão dos recursos hídricos, superficiais e subterrâneos. Práticas como o desmatamento para expansão de áreas cultivadas e pastagens, o uso de queimadas, a monocultura intensiva, a mecanização inadequada e o uso indiscriminado de agrotóxicos e fertilizantes químicos foram identificadas como catalisadores primários desse processo degradador. A fragilidade dos solos caririenses, com baixa profundidade e capacidade de retenção de água, torna-os particularmente suscetíveis a esses fatores.

A relevância do tema transcende o aspecto meramente ambiental, atingindo diretamente a sustentabilidade regional, a segurança alimentar e a qualidade de vida das populações locais. A degradação do solo e a escassez hídrica comprometem a capacidade produtiva da agricultura familiar, levando à insegurança alimentar, ao aumento da pobreza e ao êxodo rural. A perda dos serviços ecossistêmicos essenciais, como a ciclagem de nutrientes e a regulação climática, fragiliza a resiliência de toda a região frente às mudanças climáticas e a eventos extremos de seca, acentuando as desigualdades socioambientais.

Os conflitos entre produção agrícola e sustentabilidade ambiental emergem como o cerne da problemática no Cariri. De um lado, modelos de desenvolvimento rural pautados na expansão do agronegócio e na monocultura intensiva, muitas vezes sem a devida adaptação às particularidades do semiárido e sem considerar o potencial de regeneração dos ecossistemas. De outro, a necessidade premente de conservação dos recursos naturais e de fomento a sistemas produtivos que garantam a subsistência das comunidades a longo prazo. A pressão sobre áreas estratégicas como a Chapada do Araripe ilustra emblematicamente essa tensão, revelando como interesses econômicos de curto prazo podem minar o capital natural essencial para o futuro da região.

A insuficiência e a fragmentação das políticas públicas, aliadas à baixa articulação entre os diversos atores, constituem desafios cruciais na perpetuação desse modelo insustentável. A imagem a seguir materializa visualmente essa problemática, evidenciando os impactos da degradação do solo em áreas de Caatinga, com severos processos erosivos que comprometem não apenas a fertilidade da terra, mas também a resiliência ecológica do território. A cena retratada é fruto de décadas de uso inadequado do solo, ausência de práticas conservacionistas e negligência com o planejamento ambiental. Trata-se de um retrato alarmante da intensificação da desertificação, que se manifesta de forma silenciosa, mas devastadora. Ao mesmo tempo, serve como alerta para a urgência de se repensar o modelo agrícola vigente, priorizando soluções integradas e adaptadas às especificidades do semiárido. A paisagem degradada deixa



evidente que o solo, enquanto base da vida no campo, está sendo exaurido de forma acelerada, comprometendo o futuro das próximas gerações.



Fonte: FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Imagem de área afetada por processos de desertificação no Ceará. Disponível em: <http://www.funcceme.br/?p=476>. Acesso em: 13 jul. 2025

A imagem acima sintetiza, de forma contundente, os efeitos devastadores da desertificação no semiárido cearense. Os sulcos profundos no solo, resultado de intensa erosão laminar e formação de ravinas, denunciam um processo de degradação ambiental avançado, que compromete irreversivelmente a fertilidade da terra e a capacidade produtiva dos ecossistemas locais. Essa paisagem empobrecida é expressão concreta do colapso de práticas de manejo inadequadas e do avanço de modelos agrícolas predatórios, que desconsideram os limites ecológicos da Caatinga.

Diante desse cenário, o artigo reafirma a urgência de recomendações fundamentadas para a mitigação dos impactos e a promoção de um desenvolvimento rural verdadeiramente sustentável no Cariri cearense. Isso passa, primeiramente, pelo incentivo e difusão de práticas agrícolas sustentáveis e adaptadas ao semiárido, com destaque para a agroecologia. A transição para sistemas mais resilientes, que incorporem diversificação de cultivos, sistemas agroflorestais, manejo conservacionista do solo (como plantio em nível e terraceamento) e tecnologias sociais de captação e armazenamento de água (cisternas, barragens subterrâneas), é imperativa.



Em segundo lugar, exige-se o fortalecimento e a efetivação de políticas públicas que ofereçam assistência técnica qualificada, linhas de crédito específicas para a transição agroecológica, e que garantam a fiscalização ambiental e o cumprimento dos planos de manejo de unidades de conservação. A valorização dos saberes locais e a promoção de programas de educação ambiental são igualmente cruciais para a construção de uma cultura de sustentabilidade. Por fim, a participação comunitária e o engajamento da sociedade civil, por meio de articulações e movimentos sociais, são fundamentais para assegurar que as estratégias de desenvolvimento sejam construídas de forma coletiva e respondam às necessidades e realidades do território.

Em suma, o processo de desertificação no Cariri cearense é um desafio socioambiental complexo que exige uma resposta integrada. A presente revisão bibliográfica, ao sintetizar e contextualizar criticamente a literatura sobre o tema, visa aprofundar a compreensão de como a expansão de um modelo de agricultura industrial atua como vetor central da degradação na região. A superação desse desafio dependerá da integração entre ciência, gestão pública e sociedade civil, em um esforço conjunto para reorientar o futuro da região rumo à resiliência ecológica, à justiça socioambiental e à valorização dos modos de vida adaptados à Caatinga, assegurando o bem-viver de suas populações. Somente por meio de um compromisso coletivo com a sustentabilidade será possível garantir o futuro produtivo e ambiental do Cariri.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHAM, E. M.; MONTAÑA, E.; TORRES, R. R. **Degradação ambiental e desertificação em áreas secas da América Latina: processos e respostas**. Buenos Aires: CONICET, 2006.

ALBUQUERQUE, A. F. de; ALVES, R. R.; NOGUEIRA, J. C.; GUERRA, H. A. S. **Desertificação: conceitos, causas, impactos e estratégias de mitigação**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 13, n. 4, p. 1467–1483, 2020.

ALBUQUERQUE, Ulysses P. et al. **Biodiversidade e o papel da caatinga na conservação do semiárido brasileiro**. In: **Biodiversidade da Caatinga: estado da arte e perspectivas**. Recife: Sociedade Botânica do Brasil, 2020. p. 15-30.

ALMEIDA, A. C.; ARAÚJO, F. R. S. **Monocultura e desertificação: os impactos ambientais da agricultura intensiva no semiárido brasileiro**. Revista Geografia em Atos, v. 15, n. 2, p. 80–94, 2021. Disponível em: <https://revistas.unesp.br/index.php/geografiaematos/article/view/33622>. Acesso em: 9 jun. 2025.

ALMEIDA, LUIZ F.; ARAÚJO, JÚLIO C. **Degradação do solo e os impactos da agricultura intensiva no semiárido brasileiro**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 14, n. 2, p. 793-808, 2021.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. São Paulo: Expressão Popular, 2009.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 5. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2020.

ALTIERI, Miguel A. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 6. ed. orto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

ALTIERI, Miguel A.; NICHOLLS, Clara I. **Agroecology and the Reconstruction of a Sustainable Food System**. New York: Monthly Review Press, 2020.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Água – Diagnóstico e Prognóstico para o Semiárido**. Brasília: ANA, 2013.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Atlas Irrigação: Uso da Água na Agricultura Irrigada – 2020**. Brasília: ANA, 2020.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Atlas Brasil de Abastecimento Urbano de Água**. Brasília: ANA, 2013.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2020**. Brasília: ANA, 2020.



ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO **Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2021**. Brasília: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2021.

ANDRADE, Manuel Correia de. **A terra e o homem no Nordeste**. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

ARAÚJO, Celso S.; ALMEIDA, LUIZ F.; GUERRA, A. J. T. **Os processos de desertificação no semiárido cearense**. Mercator, Fortaleza, v. 9, n. 19, p. 129-142, maio/ago. 2010.

ARAÚJO, H. F. P.; ALMEIDA, W. S.; GUERRA, A. J. T. **Impactos ambientais da agricultura no semiárido nordestino**. Revista Sociedade & Natureza, v. 22, n. 1, p. 37-52, 2010.

ARAÚJO, H. F. P.; LIMA, J. R. F. **História ambiental da caatinga: a construção de uma paisagem social**. Revista Brasileira de História, v. 37, n. 75, 2017.

ARAÚJO, Maria A. de F. P.; LIMA, ANA M. M. A. **A pecuária no Ceará colonial e imperial: notas sobre a “civilização do couro”**. Anais do Congresso Internacional de História Agrária. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2017.

ASA BRASIL (ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO). **Um milhão de cisternas: 20 anos de tecnologias sociais para convivência com o semiárido**. Recife: ASA Brasil, 2023.

BAKKE, ORDALICE. **Sítio Taboleiro: uma experiência de agroecologia e autonomia no Semiárido Cearense**. 2014. Tese (Doutorado em Sociologia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Edição revista e ampliada. São Paulo: Edições 70, 2011.

BERTOL, I. et al. Erosão hídrica em diferentes sistemas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 6, p. 1583-1592, nov./dez. 2007.

BRANDÃO FILHO, JOSÉ U. **O sistema itinerante de produção agrícola**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003.

BRASIL DE FATO. **Chapada do Araripe sob ameaça: avanço da monocultura preocupa especialistas**. 2024. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br>. Acesso em: 8 jun. 2025.

BRASIL DE FATO. **Projeto Algodão do Ceará e monocultura na Chapada do Araripe**. 2024. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br>. Acesso em: 8 jun. 2025

BRASIL. **Decreto de criação da Área de Proteção Ambiental da Chapada do Araripe**. Diário Oficial da União, Brasília, 04 ago. 1997.

BRASIL. INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). **Unidades de Conservação: APA Chapada do Araripe**. 2024. Disponível em:



[<https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/caatinga/lista-de-ucs/apa-da-chapada-do-araripe>. Acesso em: 16 jun. 2025.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. **Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 jul. 2000. (Embora a APA Araripe seja de 1997, esta lei é o marco do SNUC que a enquadra).

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Plano de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido**. Brasília: MI, 2005.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Atlas das Áreas Suscetíveis à Desertificação do Brasil**. Brasília: MMA, 2007.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Plano de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAN-Brasil**. Brasília: MMA, 2004.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Atlas das áreas suscetíveis à desertificação do Brasil**. Brasília: MMA, 2007.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – APA Chapada do Araripe**. Brasília: MMA, 2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Guia metodológico para elaboração de Plano de Combate à Desertificação em Unidades da Federação**. Brasília: MMA, 2007.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Programa Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca - PAN-Brasil**. Brasília: MMA, 2007. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 08 jun. 2025.

CANUTO CAVALCANTE, JOÃO R.; OLIVEIRA, SÁLVIO B. **Revisão sistemática da literatura: aspectos teórico-metodológicos**. ****Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 12, n. 11, p. e4537-e4537, 2020.

CAPORAL, Francisco R.; COSTABEBER, JOSÉ A. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios**. Brasília: MDA/SAF/DATER, 2004.

CARVALHO, A. L. et al. **Caracterização ambiental do Cariri cearense**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007.

CARVALHO, C. M. et al. **Unidades de paisagem do Estado do Ceará: diagnóstico geoambiental e bases para o zoneamento ecológico-econômico**. Fortaleza: Funceme; Semace, 2007.

CARVALHO, Francisco Tiago Setuval. **Análise da paisagem em áreas de queimadas e incêndios na APA da Chapada do Araripe (2000 a 2020): subsídios para o plano de manejo e gestão da Unidade de Conservação**. Caicó, 2023.



CARVALHO, Maria G. P.; et al. **Caracterização Geomorfológica da Bacia do Rio Salgado, Ceará**. Mercator, Fortaleza, v. 6, n. 12, p. 13-26, dez. 2007.

CAVALCANTI, LUIZ P. L. **Geodiversidade e aspectos culturais do Cariri cearense**. Geografia Ensino & Pesquisa, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 13-24, jan./jun. 2009.

CAVALCANTI, N. de B. **Geografia do Brasil: Região Nordeste**. 3. ed. São Paulo: IBGE/EDUSP, 2009.

CEARÁ. GOVERNO DO ESTADO. **Plano Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca do Ceará – PAE-CE**. Fortaleza: Governo do Estado do Ceará, 2010.

CEARÁ. Secretaria dos Recursos Hídricos. Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAE-CE. Fortaleza: MMA/SRH, 2010.

CUNHA, T. J. F. et al. **Queimadas e desmatamento na Chapada do Araripe: implicações socioambientais e necessidade de ordenamento territorial**. Revista GeoNordeste, v. 22, n. 2, p. 114–130, 2011.

DELAGO, M. **Agricultura e degradação ambiental no Brasil**. São Paulo: Editora Contexto, 2021.

DELGADO, G. C. **Natureza, campo e produção: desafios para o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Autonomia Literária, 2021.

DREGNE, HAROLD E.; CHOU, NAI-HSIEN T. **Desertification and land degradation in the world**. Lubbock, TX: Texas Tech University, 1992. (Uma referência clássica na conceituação de desertificação).

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Solos do Semiárido: caracterização, aptidão agrícola e manejo**. Recife: Embrapa Solos, 2011

EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). **Classificação de solos do semiárido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2013.

EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). **Mapeamento de solos do estado do Ceará**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011. (Embrapa solos).

EMBRAPA (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA). **Sistemas de produção para o semiárido**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2021.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sobrepastejo acelera a desertificação no Semiárido brasileiro**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/62239296>. Acesso em: 8 jun. 2025.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Status of the World's Soil Resources: Main Report**. Rome: FAO, 2015.



FERNANDES, J. C. C. et al. **Desertificação e práticas agrícolas no semiárido: desafios para o manejo sustentável**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 6, n. 2, p. 317-333, 2013.

FERNANDES, Paulo D.; et al. **Impactos do uso e manejo do solo na degradação da caatinga**. Revista Caatinga, Mossoró, v. 26, n. 3, p. 11-20, jul./set. 2013.

FERNANDES, R. B. A. et al. **Indicadores ambientais da desertificação: uma abordagem a partir da perda de cobertura vegetal e dos atributos físicos do solo**. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, n. 30, p. 50-62, 2013.

FOSTER, J. B. **A ecologia de Marx: materialismo e natureza**. São Paulo: Expressão Popular, 2013.

FREITAS, EDUARDO C. **Agricultura itinerante**. Brasil Escola, 2000. Disponível em: [<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/agricultura-itinerante.htm>](<https://www.google.com/search?q=https://brasilecola.uol.com.br/geografia/agricultura-itinerante.htm>). Acesso em: 16 jun. 2025.

FREITAS, M. E. **Dinâmica da agricultura migratória no Nordeste brasileiro: limites e desafios**. Fortaleza: BNB/ETENE, 2000.

FUNCEME (FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS). **Boletim de Monitoramento da Seca no Ceará**. Fortaleza: FUNCEME, 2023.

G1 CEARÁ. **Chapada do Araripe deve perder o equilíbrio ambiental com o aumento do desmatamento, dizem especialistas**. G1, Ceará, 25 out. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/ce/ceara/cariri/noticia/2024/10/25/chapada-do-araripe-deve-perder-o-equilibrio-ambiental-com-o-aumento-do-desmatamento-dizem-especialistas.ghtml>. Acesso em: 16 jun. 2025.

GHEIYI, H. R. et al. **Problemas da salinização na agricultura irrigada no semiárido brasileiro**. Campina Grande: UFPB/INSA, 2010.

GONÇALVES, J. D. et al. **O uso da terra e o processo de desertificação no semiárido brasileiro: contribuições para uma abordagem interdisciplinar**. Sociedade & Natureza, v. 28, n. 3, 2016.

GONÇALVES, José R.; et al. **Vulnerabilidade socioambiental e desertificação no Cariri cearense**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 9, n. 6, p. 1548-1563, 2016.

GUERRA, ANTONIO J. T.; SOUZA, CELSO S.; SILVA, ANTÔNIO S. **Geomorfologia, solos e hidrografia da Chapada do Araripe**. In: XAVIER, D. A.; OLIVEIRA, S. B. (Orgs.). Chapada do Araripe: geodiversidade, recursos hídricos e aspectos socioambientais. Crato: Edições URCA, 2020. p. 45-70.

GUERRA, H. O.; SOUZA, J. A.; SILVA, L. A. **O aquífero Exu e sua importância hidrogeológica para a Chapada do Araripe**. Revista Brasileira de Geografia Física, 2020.

GUERRA, L. A.; SOUZA, A. F.; SILVA, J. M. **Formação Exu e recursos hídricos da Chapada do Araripe**. In: GEODIVERSIDADE DO ARARIPE. [S.l.]: [s.n.], 2020. p. 51-62.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.

ICMBio – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Sistema SALVE: *avaliação do risco de extinção da fauna brasileira*. Brasília, 2023.

ICMBio – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Lista de espécies ameaçadas – Sistema SALVE. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br>. Acesso em: 8 jun. 2025.

INSA (INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO). **Áreas suscetíveis à desertificação no Semiárido brasileiro**. Campina Grande: INSA.

KIRBY, Alex; LANDMARK, Karem. **Global Drylands: a UN system-wide response. United Nations Convention to Combat Desertification – UNCCD**. Bonn: United Nations, 2011. Disponível em: https://www.unccd.int/sites/default/files/relevant-links/2017-01/global_drylands.pdf. Acesso em: 31 maio 2025.

LEAL, INÊS R.; et al. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para conservação**. Biodiversidade Brasileira, v. 3, p. 30-41, 2003.

LEMOS, C. F. **O desafio da convivência com o semiárido: a construção de um novo paradigma**. Fortaleza: Fundação Esquel do Brasil, 2001.

LIMA, JOSEFINA M.; OLIVEIRA, SANDRA B. **Agroecologia e resiliência no semiárido cearense**. In: SOUSA, R. M. (Org.). *Sustentabilidade e desenvolvimento rural no semiárido*. Fortaleza: Edições UFC, 2020. p. 112-130.

MAGALHÃES, ADERSON. **As políticas públicas de combate à desertificação no Brasil: avanços e desafios**. Artigo de opinião/análise, 2024.

MANIFESTO PELA VIDA DA CHAPADA DO ARARIPE. **Documento do Encontro de Saberes da Caatinga**. Exu, PE, 22 jan. 2025.

MAPBIOMAS. Coleção 7 de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil: 1985-2021. Rede MapBiomass, 2022. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/wp-content/uploads/sites/4/2023/11/MapBiomass_Colecao7_2022_10.10.pdf-_pdf. Acesso em: 16 jun. 2025.

MARENCO, José A. et al. **Riscos de seca e desertificação no Brasil: uma análise das mudanças climáticas**. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 32, n. 2, p. 257-272, 2017.

MARQUES, Luiz. **Capitalismo e colapso ambiental**. 2. ed. rev. e ampl. Campinas: Editora Unicamp, 2016.

MATALLO JÚNIOR, H. E. **Plano de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAN-Brasil)**. Brasília: MMA, 2001.



MENDES, ALICE P. **Pobreza e Meio Ambiente no Nordeste do Brasil: o caso do Cariri Cearense**. 1994. Dissertação (Mestrado em Sociologia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1994.

MENDES, R. A. **Estudos geoambientais da Chapada do Araripe**. Recife: UFPE, 1994.

MENDONÇA, FAUSTO A. **A “caixa d’água” do Sertão: o aquífero da Chapada do Araripe e a importância de sua conservação**. *Geografia em Foco*, Fortaleza, v. 2, n. 1, p. 45-58, jun. 2001.

MENDONÇA, L. A. R. **Recursos hídricos da chapada do Araripe**. 2001. 193 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil – Recursos Hídricos) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and Human Well-being: Desertification Synthesis**. Washington, DC: World Resources Institute, 2005.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Atlas das Áreas Suscetíveis à Desertificação do Brasil**. Brasília: MMA, 2007.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Diretrizes para elaboração de programas de ação estadual de combate à desertificação**. Brasília: MMA, 2007.

MORO, M. F. et al. **Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará**. *Rodriguésia*, v. 66, p. 717-743, 2015.

MOURA, A. D. **Agricultura familiar e desertificação no semiárido nordestino: vulnerabilidade e resistência**. *Revista Geopauta*, v. 4, n. 2, 2020.

MOURA, ANNA C. M. G. **Geografia da Fruticultura Irrigada no Ceará: Vale do Jaguaribe e Cariri**. 2020. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.

NASCIMENTO, M. C. **Desertificação e políticas públicas no Brasil: um estudo sobre o Sertão do Seridó (RN)**. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

PANSACK, W. et al. **Effect of soil conservation practices on soil erosion and sediment yield in a sloping upland agricultural area**. *Catena*, v. 74, p. 170–176, 2008.

PARENTE, HERCULANO N.; PARENTE, THIAGO N. **Impactos do sobrepastejo na caatinga: um estudo de caso**. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 5, n. 3, p. 100-105, 2010.

PRETTY, Jules N. **Agroecological Approaches to Sustainable Agriculture**. In: Pretty, J. N. (Ed.). *The Pesticide Detox: Towards a More Sustainable Agriculture*. London: Earthscan, 2008. p. 30-55.

PROJETO COLABORA. **Agronegócio provoca exaustão ambiental e desertificação**. Rio de Janeiro, 26 mar. 2024. Reportagem online. Disponível em:



<https://projetcocolabora.com.br/ods13/agronegocio-provoca-exaustao-ambiental-e-desertificacao/>. Acesso em: 16 jun. 2025.

RANDÃO FILHO, J. A. *Agricultura itinerante: impactos ambientais e possibilidades de sustentabilidade no semiárido brasileiro*. Revista GEOgraphia, Niterói, v. 5, n. 10, p. 103-119, 2003.

REDEGN – Rede GN. Chapada do Araripe corre risco de desequilíbrio ecológico, apontam ambientalistas. Disponível em: https://www.redegn.com.br/?sessao=noticia&cod_noticia=159150. Acesso em: 08 jun. 2025.

REYNOLDS, JAMES F. et al. **Global desertification: building a science for dryland development**. Science, v. 316, n. 5826, p. 847-851, 2007.

RODRIGUES, RAUL et al. **Mapeamento do Uso e Cobertura da Terra no Bioma Caatinga: 1985-2019**. Rio de Janeiro: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2020. (Exemplo de estudo que pode ter dados sobre avanço de monoculturas).

RUBIRA, F. **A desertificação como construção social: uma abordagem a partir da ecologia política**. Revista Territórios & Fronteiras, v. 9, n. 2, p. 190–213, 2016.

SÁ, I. B. et al. **Desertificação: conceitos, diagnóstico e sua integração com políticas públicas**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2009.

SÁ, I. S. et al. **Efeitos da degradação do solo na segurança alimentar do semiárido**. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 47, n. 4, p. 1109-1127, 2009.

SÁ, Iêdo Bezerra; CUNHA, Tony Jarbas Ferreira; TAURA, Tatiana Ayako; DRUMOND, Marcos Antônio. **Mapeamento da desertificação da mesorregião Sul do Ceará com base na cobertura vegetal e nas classes de solos**. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 7, n. 3, p. 572-583, 2014.

SALES, DANIELLA G.; et al. **Impactos da irrigação na salinização dos solos no semiárido cearense**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 22, n. 9, p. 648-654, 2018.

SAMPAIO, E. V. S. B. et al. **Indicadores de desertificação para o Semi-Árido Brasileiro**. *Revista Ciência Hoje*, v. 33, n. 198, p. 48-53, 2003.

SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. H. **Uso e manejo sustentável dos solos no semi-árido: desafios e perspectivas**. In: Encontro Nacional de Solos do Semiárido, Petrolina: Embrapa Semiárido, 1997.

SAMPAIO, Everardo V. S. B.; et al. **Impactos do desmatamento e uso do fogo na vegetação e solo da Caatinga**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 38, n. 1, p. 1-8, 2003.

SAMPAIO, Everardo V. S. B.; SALCEDO, I. H. **Desertificação no Nordeste do Brasil**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 1997.



SANTOS, EDVALDO S. et al. **Mapeamento e caracterização de solos do Cariri cearense.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 42, p. e0160273, 2018.

SANTOS, JOSÉ C.; SOUTO, JOSÉ S. **Ecologia e conservação da Caatinga.** Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2009.

SANTOS, PEDRO R. et al. **Uso e manejo do solo e a dinâmica da matéria orgânica em áreas do semiárido.** Ciência Agronômica, v. 50, n. 4, p. 642-650, 2019.

SILVA, CARLOS A.; VASCONCELOS, FERNANDO P. Desmatamento e desertificação no semiárido nordestino: causas e consequências. ****Geografia e Pesquisa****, v. 10, n. 2, p. 15-28, 2013.

SOUZA, ERIKA R.; MEDEIROS, ADEMILSON S. **O avanço da monocultura e seus impactos socioambientais no semiárido brasileiro.** Interações, Campo Grande, v. 18, n. 1, p. 11-24, jan./mar. 2017.

SOUZA, M. J. N.; MEDEIROS, M. P. A. **Dinâmica do uso da terra e processos de desertificação no semiárido brasileiro.** Revista Brasileira de Geografia Física, v. 10, n. 5, p. 1453–1472, 2017. Disponível em:
<https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/234567>. Acesso em: 9 jun. 2025.

TAVARES, R. P.; RAMOS, J. M. **Políticas públicas e desertificação no semiárido brasileiro.** Cadernos de Geografia, v. 26, n. 47, p. 181–200, 2016.

UNCCD – United Nations Convention to Combat Desertification. **Desertification: A Visual Synthesis.** Bonn: UNCCD Secretariat, 2006.

UNCCD. **The Economics of Desertification, Land Degradation and Drought: Methodologies and Analysis for Decision-Making.** Bonn: UNCCD, 2014.

UNCCD. **United Nations Convention to Combat Desertification.** Bonn: UNCCD, 2006.

VALDIVIA, CLAUDIO O.; SOTOMAYOR, OLGA M. (Eds.). **Agricultura sustentable en zonas áridas y semiáridas de América Latina y el Caribe.** Santiago: FAO, 2007.

VASCONCELOS SOBRINHO, J. **Desertificação no Nordeste do Brasil.** Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2002.



8. ANEXOS



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
COORDENADORIA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA



ATA Nº 3573/2025 - CEAD (12.28.01.36)

Nº do Protocolo: 23083.040000/2025-31

Seropédica-RJ, 22 de julho de 2025.

ATA DE DEFESA

Aos quatorze dias do mês de julho do ano de dois mil e vinte e cinco, às dezesseis horas, através de web conferência, instalou-se a banca examinadora de Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização em Geoprocessamento, Levantamento e Interpretação de Solos, do cursista Francisco Evanildo Simão da Silva sob a orientação do professor Carlos Alberto Sarmento do Nascimento. A banca examinadora foi composta pelos pesquisadores João Eduardo Branco de Melo e Camille Regina Rangel Vieira. A defesa do TCC intitulado " Impactos ambientais da agricultura no processo de desertificação no Cariri cearense: Conflitos entre produção e sustentabilidade do semiárido", foi iniciada às dezesseis horas e cinco minutos e teve a duração de vinte e cinco minutos de apresentação seguida da avaliação pela banca. O cursista, após avaliado pela banca examinadora obteve o resultado:

(X) APROVADO, devendo o cursista proceder a eventual revisão solicitada pelo supervisor e /ou pela banca, e entregar a versão final em até 15 dias à coordenação do Curso.

() NÃO APROVADO.

Seropédica, 14 de julho de 2025.

João Eduardo Branco de Melo

Primeiro Examinador

Camille Regina Rangel Vieira

Segunda Examinadora

Carlos Alberto Sarmento do Nascimento

Presidente



Francisco Evanildo Simão da Silva

Cursista

(Assinado digitalmente em 22/07/2025 15:52)
CARLOS ALBERTO SARMENTO DO NASCIMENTO
ASSINANTE EXTERNO
CPF: ###.###.987-##

(Assinado digitalmente em 23/07/2025 10:17)
FRANCISCO EVANILDO SIMÃO DA SILVA
DISCENTE
Matricula: 2024#####

(Assinado digitalmente em 22/07/2025 14:31)
CAMILLE REGINA RANGEL VIEIRA
ASSINANTE EXTERNO
CPF: ###.###.407-##

(Assinado digitalmente em 22/07/2025 23:24)
JOÃO EDUARDO BRANCO DE MELO
ASSINANTE EXTERNO
CPF: ###.###.839-##

Visualize o documento original em <http://sipac.ufrrj.br/public/documentos/index.jpg> informando seu número: 3573, ano: 2025, tipo: ATA, data de emissão: 22/07/2025 e o código de verificação: e92e0f85e5