

# O PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO NO NÚCLEO DE IRAUÇUBA, CEARÁ: FATORES AMBIENTAIS, USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

*THE DESERTIFICATION PROCESS IN IRAUÇUBA NUCLEUS, CEARÁ:  
ENVIRONMENTAL FACTORS, USE AND SOIL OCCUPATION*

*EL PROCESO DE DESERTIFICACIÓN EN EL NÚCLEO DE IRAUÇUBA, CEARÁ:  
FACTORES AMBIENTALES, USO Y OCUPACIÓN DEL SUELO*

André Leone Facundo<sup>1</sup>  
André Francisco Matsuno da Frota<sup>2</sup>

## Resumo

A desertificação é objeto de estudo de uma variedade de áreas do conhecimento. Esse fenômeno gera discussões internacionais sobre o uso, ocupação, degradação e preservação do meio ambiente em regiões de clima subúmido seco, árido e semiárido. Práticas de uso não planejado da terra transformaram espaços, como o Nordeste brasileiro, em ambientes propensos à degradação ambiental — o que inclui o processo de desertificação. O município de Irauçuba-CE e seu entorno foram classificados pelo Ministério do Meio Ambiente como Área Suscetível à Desertificação (ASD). A partir dessa classificação, objetivou-se nesta revisão de literatura: identificar os principais fatores físico-ambientais que atribuem a característica de semiaridez do município; analisar os fatores antrópicos centrais que intensificam o processo de desertificação e conhecer as políticas públicas do estado do Ceará para a mitigar a deterioração no Núcleo de Desertificação de Irauçuba. Verificou-se que a ação antrópica de forma não planejada e insustentável — nos múltiplos usos dos recursos naturais — ocasionou altos níveis de desgaste no solo do município.

**Palavras-chave:** Degradação ambiental. Desertificação. Irauçuba. Semiárido. Políticas públicas.

## Abstract

The desertification process is the study object of a variety of areas of knowledge. This phenomenon generates international discussions on the use, occupation, degradation, and preservation of the environment in regions of dry sub-humid, arid, and semi-arid climate. Practices of unplanned land use have transformed spaces, such as the Brazilian Northeast, into environments prone to the environmental degradation — which includes the desertification processes. The municipality of Irauçuba-CE and its surroundings were classified by the Ministry of the Environment as an Area Susceptible to Desertification (ASD). Based on this classification, the objective of this literature review was to: to identify the main physical-environmental factors that attribute the municipality's semi-arid characteristic; analyze the central anthropic factors that intensify desertification and know the public policies of Ceará state to mitigate degradation in the Irauçuba Desertification Center. It was identified that anthropic action in an unplanned and unsustainable way — in the multiple uses of natural resources — caused high levels of soil abrasion of the municipality.

Keywords: Environmental degradation. Desertification. Irauçuba. Semi-arid climate. Public policies.

## Resumen

La desertificación es el objeto de estudio de gran variedad de áreas del conocimiento. El fenómeno genera discusiones internacionales sobre el uso, ocupación, degradación y preservación del medio ambiente en regiones de clima subhúmedo, seco, árido y semiárido. Prácticas de uso no planificado de la tierra transformaron espacios, como el noreste brasileño, en ambientes propensos a la degradación ambiental — que incluye el proceso de desertificación. El municipio de Irauçuba-CE y alrededores fueron clasificados por el Ministerio del Medio Ambiente como Área Susceptible de Desertificación (ASD). A partir de esa clasificación, en esta revisión de la literatura, se pretendió: identificar los factores físico-ambientales que atribuyen la característica de semiárido al

---

<sup>1</sup> Uninter - Escola Superior de Educação - Geociências

<sup>2</sup> Uninter - Escola Superior de Educação - Geociências

município; analizar los principales factores antrópicos que intensifican el proceso de desertificación; y conocer las políticas públicas del estado de Ceará para mitigar el deterioro en el Núcleo de Desertificación de Irauçuba. Se verificó que la acción antrópica de forma no planificada e insostenible — en los múltiples usos de los recursos naturales — produjo altos niveles de desgaste en el suelo en el municipio.

**Palabras-clave:** Degradación ambiental. Desertificación. Irauçuba. Semiárido. Políticas públicas.

## 1 Introdução

Os avanços da colonização, ocupação e produção do espaço geográfico cearense foram fatores para expansão, fixação e afirmação de povos não originários nesses locais. As variadas formas de ocupação do solo, ao longo do tempo, associadas às necessidades imediatas e aos modos de produção desses povos — como a agricultura de subsistência, a pecuária extensiva, o extrativismo vegetal e a mineração — conduziram o estado do Ceará à degradação dos seus ambientes; além dos fatores supracitados, acrescenta-se uma soma constante de transformações e impactos ao meio natural que ocasionaram larga deterioração ambiental.

A soma dessas atividades, integrada aos fatores naturais das condições físico-climáticas do Nordeste brasileiro — predominantemente a semiaridez —, fez com que algumas áreas do Ceará, como o município de Irauçuba e seu entorno, fossem classificadas como Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASD). Segundo Nunes (apud FALCÃO, S.; FALCÃO, C., 2006), essas áreas têm as seguintes características: climas áridos, semiáridos e subúmidos seco; elevada evapotranspiração; ocorrências de secas periódicas; solos de pouca profundidade; alta salinidade e baixa fertilidade. As atividades humanas, sem planejamento e manejo adequado para o uso e ocupação do solo, condicionaram esses locais a críticos e intensos níveis degradacionais.

Com base nesse contexto e mediante esses fatores, suscitou-se a compreensão dos processos de degradação ambiental causados pelas atividades humanas, principalmente por meio da agricultura e extração vegetal de áreas em que as condições físico-climáticas aumentam a suscetibilidade aos impactos causados no meio ambiente. Objetivou-se realizar uma revisão dos fatores que propiciam a desertificação para conhecer, assim, as alternativas que minimizem os impactos nos ambientes suscetíveis a esse quadro de degradação — que possibilite uma condição sustentável de produção do espaço no município de Irauçuba e seu entorno.

Todavia, nesta revisão de literatura, procurou-se: identificar no município de Irauçuba os principais fatores físico-ambientais que condicionam a sua característica de semiaridez; analisar os principais fatores antrópicos que intensificam o processo de desertificação; e conhecer as políticas públicas do Estado do Ceará para a mitigação do processo de degradação ambiental no Núcleo de Desertificação da área pesquisada.

Compreende-se como revisão de literatura a ação de fichar, resumir, relatar, arquivar, relacionar e ler conteúdos que estão em estrita relação com a temática proposta. Conforme Lakatos e Marconi (2003), a revisão de literatura coloca o pesquisador em contato direto com todo o material teórico que fora produzido ao longo do tempo e que as contribuições científicas são capazes de confirmar, confrontar ou aprimorar os conhecimentos acerca de dada temática. Para Cordeiro, Molina e Dias (2014), a revisão de literatura que tem por objetivo principal ressaltar os aspectos mais importantes do assunto em foco, deve ter uma sequência lógica que exprima a construção do conhecimento, desde o seu ponto de partida até o seu ponto de chegada.

Os fatores ambientais como a geologia, geomorfologia, hidroclimatologia, fitogeografia são apresentados, primeiramente, a partir do entendimento sobre o quadro natural de Irauçuba e seu entorno — antes e durante a intervenção antrópica. Em seguida, o levantamento sobre o uso e ocupação do solo, de forma pretérita e atual, são observados mediante a evolução e transformação do meio ambiente; por último, apresenta-se um panorama das políticas públicas que são realizadas pelo Poder Público, população local e outros setores sociais.

## **2 Contexto geocológico, uso e ocupação do solo**

### **2.1 Entendendo a desertificação**

De acordo com Trigueiro, Oliveira e Bezerra (2009), o termo desertificação foi primeiramente utilizado por André Aubreville para designar as áreas tropicais do continente africano que estavam sob influência de fortes processos de degradação, tendo como causa o mau uso dos recursos naturais. No Brasil, os estudos sobre a desertificação tiveram início em meados dos anos 1970, com as contribuições do professor Vasconcelos Sobrinho. O autor direcionou seus estudos ao Nordeste do Brasil, que apresenta as áreas de maior suscetibilidade para os processos de desertificação, associados às condições climáticas para esses locais. O termo desertificação indica feições paisagísticas de desertos; contudo, são formas geoambientais bem distintas. Abordar o conceito de deserto dissociado de desertificação é um fator importante para compreender tais processos. Assim, de acordo com o Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca - PAE – CE (CEARÁ, 2010, p. 28):

O conceito de deserto não conflita com a desertificação. Deserto pressupõe a ocorrência do clima essencialmente árido, onde a evaporação potencial apresenta grande *superávit* em relação à precipitação anual. Há, por consequência, carência de água e muito baixo desenvolvimento da biosfera. Os processos erosivos são comandados pela evidente primazia da morfogênese mecânica, onde as ações eólicas

são exacerbadas. A drenagem, além de rarefeita, possui escoamento esporádico ou intermitente e os solos, além de pouco desenvolvidos ou ausentes, são pedregosos, limitando profundamente a expansão da biosfera.

Já o termo desertificação está relacionado a outros fatores, que de acordo com Santos e Aquino (2016), constitui um processo específico de degradação em determinadas áreas do planeta. Esse fenômeno está relacionado diretamente às condições naturais, como o clima, a biodiversidade, tipos de solos e relevo, bem como às práticas humanas no que tange às suas atividades de exploração desses potenciais.

Os programas internacionais, nacionais e estaduais entendem a desertificação como um problema ambiental, acelerado pelas atividades humanas com o uso e ocupação da terra de maneira desequilibrada e insustentável — o que pode comprometer de forma irreversível a distribuição dos recursos naturais para as gerações atuais e futuras. A Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação – CCD, citado no Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAN-Brasil, define a desertificação como:

Um processo que culmina com a degradação das terras nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, como resultado da ação de fatores diversos, com destaque para as variações climáticas e as atividades humanas. Na mesma linha, a degradação da terra é compreendida como correspondendo à degradação dos solos, dos recursos hídricos, da vegetação e da biodiversidade. Significa, por fim, a redução da qualidade de vida das populações afetadas pelo conjunto combinado desses fatores (BRASIL, 2005, p. 4).

Para Sampaio *et al.*, (2003), Dubeux JR. *et al.*, (2006), Perez-Marin *et al.* (2006 apud PEREZ-MARIN *et al.*, 2012), o processo de desertificação quase sempre é iniciado a partir do desmatamento e pela substituição da vegetação nativa por uma vegetação de cultivo, que apresenta um ciclo de vida diferente da primitiva. Os autores afirmam, também, que a vegetação arbustiva e arbórea do bioma caatinga, predominante no semiárido brasileiro, é substituída por pastos herbáceos ou culturas de ciclo rápido. Essa atividade de cultivo continuado, com a retirada dos produtos agrícolas e sem reposição dos nutrientes extraídos, leva a uma perda da fertilidade do solo.

O Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca- PAE-CE, afirma, ao citar Conti (1995), que:

A desertificação supõe processo e, portanto, dinamismo. Deve ser entendida como um conjunto de fenômenos que conduz determinadas áreas a se transformarem em desertos ou a elas se assemelharem. O importante ao estudar a desertificação é que sejam ressaltados e devidamente analisados os aspectos referentes à natureza do fenômeno; à escala espacial em que se manifesta; aos fatores envolvidos; ao papel dos

mecanismos naturais ou da ação antrópica; à questão da irreversibilidade ou não dos efeitos do processo (CEARÁ, 2010, p. 28).

## 2.2 Núcleo de desertificação de Irauçuba

O processo de desertificação, de acordo com os autores supracitados, está diretamente ligado às áreas de clima áridos, semiáridos e subúmidos. Para Santos e Aquino (2016, p.147),

[...] a desertificação está aliada às secas prolongadas e ao Índice de Aridez (IA), bem como o regime pluviométrico destaca-se por apresentar irregularidade e variação interanual. Deve-se ressaltar que o IA é utilizado como parâmetro mundial para delimitar, do ponto de vista climático, as ASD (Áreas Susceptíveis à Desertificação). O IA resulta do quociente entre a Precipitação Média Anual e a Evapotranspiração Potencial Anual, que foi desenvolvido por Thornthwaite (1941) e aperfeiçoada por Penman (1953), resultando na classificação que é utilizada atualmente. Logo, o IA foi tomado como elemento chave para delimitar as áreas de risco para os variados climas do planeta.

O Nordeste brasileiro possui a maior parte do seu território em uma zona semiárida, que de acordo com Ab'Sáber (2003), é uma das áreas mais homogêneas, fisiográfica, ecológica e socialmente, quando relacionada às demais da América do Sul. O semiárido brasileiro corresponde, majoritariamente, aos estados do Nordeste, incluindo as regiões setentrionais dos estados do Espírito Santo e de Minas Gerais; essa área corresponde a 969.589,4 km<sup>2</sup> e abrange 1.133 municípios (BRASIL, 2017 apud SANTOS; AQUINO, 2016, p. 149).

Dentro dessa região semiárida, encontram-se as Áreas Susceptíveis à Desertificação, de acordo com as condições climáticas dos seus Núcleos e entorno (BRASIL, 2005). De acordo com Santos e Aquino (2016), em decorrência do extenso território das áreas ameaçadas, foram criados os Núcleos de Desertificação, que são pontos de partida para os estudos mais complexos desse processo. Os núcleos são zonas que apresentam altos níveis de degradação dos solos e da vegetação nativa, o que gera impactos no equilíbrio ambiental; estes efeitos tornam-se indicadores fundamentais para a análise desses estudos. Para Perez-Marin (2012, p. 92):

A formulação da categoria Núcleos de Desertificação foi uma das estratégias usadas pelo autor (Vasconcelos Sobrinho) com vistas a permitir melhor aproximação com o fenômeno, ou seja, para permitir uma abordagem em nível local. Na contextualização dos núcleos que aparecem inicialmente com a nomenclatura de “Áreas-piloto”, o autor reafirma que “a impossibilidade de um estudo abrangente de uma área por demais vasta, como seria a de um Estado ou de todo o polígono das secas, nos impõe a escolha de áreas específicas bem representativas passíveis de serem estudadas como “áreas-piloto”.

Essas áreas-piloto ou núcleos foram delimitadas por Vasconcelos Sobrinho, por meio de metodologias baseadas em bioindicadores, na variação dos elementos climáticos e pelas

condições socioeconômicas, onde foram identificados os núcleos de Gilbués (PI), Seridó (RN/PB), Cabrobó (PE) e Irauçuba (CE). Para Santos e Aquino (2016), esses núcleos apresentam características semelhantes que puderam ser observadas a partir da irregularidade na distribuição das precipitações pluviométricas ao longo dos anos, na classificação de solos jovens e pouco desenvolvidos — como os Neossolos Litólicos e Planossolos, recobertos pela vegetação de caatinga — entre outros diversos fatores.

Essas características demonstram que 92% do território do estado está contido em uma zona de clima semirárido, em um dos Núcleos de Desertificação. O Núcleo Irauçuba/ Centro-Norte corresponde aos municípios de Irauçuba, Sobral, Forquilha, Itapajé, Santa Quitéria, Miraíma e Canindé e abrange uma área de 12.202,41 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010 apud FUNCEME, 2015).

### 2.3 Condições físico-ambientais de Irauçuba

São diversos os fatores que podem contribuir para o avanço da desertificação. Os aspectos de natureza ambiental como a geologia, relevo, condições pedológicas e fitogeográficas podem acelerar os processos de desequilíbrio ambiental iniciados pelo homem. Conforme Perez-Marin (2012, p.94),

Sua caracterização como Núcleo de Desertificação está particularmente relacionada à classe de solos predominante da região: Os Planossolos Háplicos solódicos e nátricos. São solos minerais imperfeitamente ou mal drenados, que se caracterizam por apresentar um horizonte “A” de textura leve (arenosa), de pouca profundidade, que contrasta abruptamente, numa distância vertical de 2,5 cm com o horizonte “B”, de textura argilosa imediatamente subjacente, adensado, geralmente de acentuada concentração de argila dispersa, permeabilidade lenta ou muito lenta, constituindo, por vezes, um horizonte “pã” responsável pela detenção de lençol de água sobreposto, de existência periódica e presença variável durante o ano.

### 2.4 Fatores geológicas e geomorfológicas

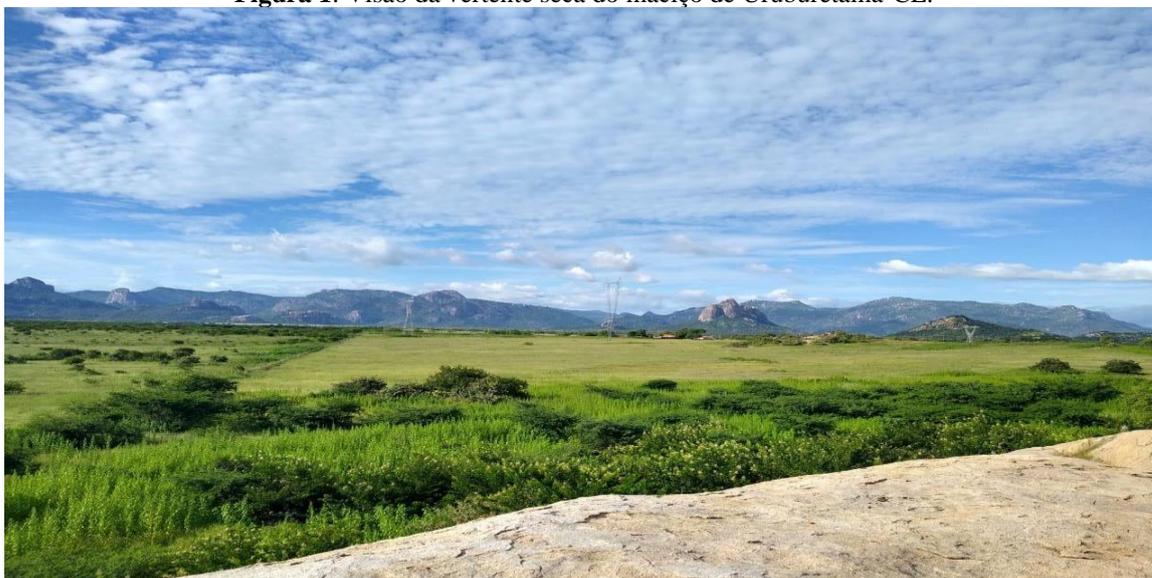
Pertencente à Província Borborema, no Complexo Ceará Central situa-se o município de Irauçuba, bem como seu Núcleo de Desertificação. Com terrenos sobre uma vasta superfície de erosão — classificada por Ab’Sáber (2003) como Depressão Sertaneja — a área apresenta níveis altimétricos abaixo dos 300m e relevos residuais, que marcam o seu entorno; a área susceptível à desertificação se intensifica diante dessas condições estruturais da superfície. Os terrenos são predominantemente compostos por granitos, quartzitos e ortoderivados. De acordo com a Funceme,

[...] a análise da compartimentação do relevo e das feições geomorfológicas dominantes associadas a morfogênese e condições morfodinâmicas atuais é feita com base nos domínios estruturais. Consideram-se desde os elementos geotectônicos até a preponderância de litologias conspícuas. Demonstra-se, pois, o significado da estrutura geológica mediante disposição das rochas na superfície e do seu comportamento perante a ação dos processos morfoclimáticos (FUNCEME, 2015, p. 31).

Para a compreensão da intensificação do processo de desertificação associados às condições estruturais da superfície, destacam-se os relevos residuais. Exemplos desses relevos são os campos de *inselbergs* na vasta superfície de erosão da Depressão Sertaneja, as planícies fluviais que se estendem com seus depósitos aluviais pelo cristalino e as serras, principalmente o maciço de Uruburetama; segundo as literaturas mais recentes, esse maciço é um dos principais fatores que intensificam os períodos de secas na região, além das serras da Meruoca e do Machado. Desses maciços, o mais próximo do município de Irauçuba é o de Uruburetama, que possui uma área de intrusão granítica, ou batólito com quase 1000 km<sup>2</sup>; a área é fortemente dissecada por morros, colinas e cristas alternadas por vales em formatos de V (vê) e planícies alveolares na qual se identifica maior pluviosidade das regiões a barlavento do maciço e menores índices de precipitações nas regiões a sotavento (FUNCEME, 2015). Como é evidente na Serra da Meruoca, o índice pluviométrico ultrapassa os 1.400mm anuais, o que transforma o maciço em um brejo de altitude com variações fitogeográficas arbóreas plúvio-nebulares (matas úmidas) nas vertentes de barlavento e caatinga arbustivas nas vertentes de sotavento (FUNCEME, 2015).

Na figura 1, pode-se identificar o maciço granítico da Serra de Uruburetama.

**Figura 1.** Visão da vertente seca do maciço de Uruburetama-CE.



**Fonte:** André Leone Facundo (2019).

## 2.5 Fatores hidroclimáticos e fitogeográficos

O semiárido do Nordeste brasileiro, onde está situado o estado do Ceará e o Núcleo de Desertificação de Irauçuba, estão entre as latitudes 3° e 4° — que são consideradas baixas e muito próximas do Equador — em uma área em que se registra as mais elevadas temperaturas do planeta. Nessa região, há a confluência entre os ventos que são de origem nordeste e sudeste (denominados de ventos alísios), que são carregados de umidade e formam nas mais baixas latitudes uma zona de intensa convergência, denominada de Zona de Convergência Intertropical - ZCIT (FOGAÇA; GOULART, 2018). De acordo com outros fenômenos astronômicos e superficiais no mar e o no continente, os ventos possuem significativa influência nas latitudes 0° à 5° e acabam sendo o principal sistema atmosférico que atua na distribuição de chuvas na parte setentrional do Nordeste Brasileiro; as precipitações ocorrem entre os meses de fevereiro a maio (FUNCEME, 2015).

O clima da região do município de Irauçuba apresenta características uniformes. Para Nunes (apud FALCÃO S.; FALCÃO, C. 2006), dentro da classificação climática de Gaussen, a área se inclui no tipo bioclimático 4aTh (Termoxeroquimênico acentuado com índices xerotérmicos de 150 a 200) do tipo tropical seco, com prevalência escassa entre 7 e 8 meses anuais. Já na classificação de Köppen, tem-se um clima quente e semiárido tipo estepe, ou seja, BSh', que é caracterizado pela presença de duas estações bem definidas: uma seca e outra chuvosa.

No entanto, a capacidade de armazenamento hídrico dessa região semiárida se torna limitada por alguns fatores, como a perda rápida de água nos reservatórios, que na sua maioria são açudes. Essa dificuldade é causada por certos fatores: alto índice de temperatura diária, que intensifica o processo de evaporação da lâmina d'água desses corpos de armazenamento; a existência de rios intermitentes; a captação que, normalmente, é feita através de poços artesianos, onde há reserva hídrica em rochas fraturadas no cristalino; o padrão de drenagem fluvial dendrítica e exorréica que obedece, inevitavelmente, à uma característica de intermitência nos seus canais, em decorrência dos terrenos cristalinos; variações térmicas diárias, onde intensifica-se a evaporação rápida desses corpos hídricos.

Levando em consideração os fatores geológicos (terreno cristalino), geomorfológicos (Serra de Uruburetama e Depressão Sertaneja) e climáticos (tropical semiárido), onde as precipitações ocorrem de maneira mais ou menos intensa de acordo com a ZCIT que sofre influências de outros fenômenos atmosférico para que atue com maior força no Nordeste do Brasil, acabam que limitando a condição de captação de água em períodos de estio. Assim, as

normais pluviométricas para Irauçuba variam em torno menos de 400-500 mm anuais (FUNCEME, 2015).

No que tange aos fatores fitogeográficos, percebe-se nitidamente na figura 1 a presença de uma vegetação de caatinga arbustiva clorofilada em decorrência das chuvas que alcançam à região do Núcleo de Desertificação durante os meses de fevereiro a maio, sob a influência da Zona de Convergência Intertropical-ZCIT. Esta vegetação de predomínio na figura 1, denominada popularmente de capim-panasco-verdadeiro (*Aristida adscensionis* Linn) é considerada nos estudos de degradação do solo como uma bioindicadora deste processo. Segundo Silva *et. al.* (2000) é uma gramínea anual que está relacionada ao empobrecimento e infertilidade do solo, por ser abundante nas regiões semiáridas, ela se adapta aos com facilidade aos solos planossolos solódicos (háplicos, de acordo com a nova classificação brasileira de solos), neossolos litólicos e regossolos distróficos.

Em Irauçuba, a ocorrência dessa vegetação de caráter secundário deu-se pela extração da madeira para comercialização e uso doméstico, desmatamento para fins agropecuários ou de mineração. A retirada da vegetação nativa, acompanhada da não reposição natural dos ambientes fitogeográficos, proporciona concomitantemente uma diminuição da fauna, ocasionando desequilíbrios ecológicos que caracterizam intensos processo de degradação desses ambientes, como a predominância do capim-panasco-verdadeiro (*Aristida adscensionis* Linn) em detrimento aroeira (*Myracrodum urundeuva*), do pau-branco (*Auxema onocolyx*) e da jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) que são umas das principais espécies que compõem de maneira reduzida a flora do Núcleo de Desertificação de Irauçuba e Centro-Norte.

Na figura 2, pode-se perceber o comportamento dessa vegetação durante o período de estio na região, na qual acompanha o processo de ressecamento e caducifolia da flora presente no bioma Caatinga, onde de forma adaptativa, perdem as folhas para não liberar pelo processo e evapotranspiração quantidades expressivas de líquidos que podem comprometer a vida média da planta. Dentro deste bioma encontram-se tanto vegetações xerófilas, que acumulam água em seu interior para própria dessedentação no período escasso de chuvas, bem como as caducifolias e semicaducifolias, típicas de regiões semiáridas, que perdem suas copas durante os períodos de sazonalidade pluviométrica.

**Figura 2.** Vegetação de caatinga arbustiva aberta de Irauçuba em períodos de estiagens.



**Fonte:** André Leone Facundo (2018).

## 2.6 Fatores antrópicos: uso e ocupação do solo

Ao longo de mais três séculos, o uso e ocupação dos solos de Irauçuba foram comprometidos pela extração da madeira para diversos fins. A agropecuária foi um dos maiores contribuintes da ação humana para degradação do ambiente. Essa ação tornou áreas inteiras em extensões improdutivas, devido à baixa capacidade de retenção hídrica dos solos associada à retirada da vegetação nativa, acompanhada das queimadas e mineração. Os processos erosivos se intensificam tanto de forma natural quanto de forma antrópica. Para o Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAE-CE (2010), o domínio das caatingas, também citado por Ab´Saber (2003), é considerado um espaço semiárido de longa permanência e prolongada adaptação de seus componentes fitogeográficos aos ambientes secos. Todavia, três séculos de atividades agrárias rústicas, centradas no pastoreio extensivo (bovinos, caprinos, equinos, avícola) e algumas décadas de ações deliberadas de intervenção das populações, adicionou no espaço feições de intensa degradação isoladas e de fácil reconhecimento nas paisagens sertanejas — sob a forma de ulcerações dos tecidos ecológicos regionais. Um exemplo desse processo são os intensos ravinamentos que ocorrem devido à erosão laminar intensificadas e justificadas pelas chuvas torrenciais que ocorrem durante a quadra chuvosa na região. Solos desprotegidos e desprovidos de cobertura vegetal são carreados, o que configura uma paisagem de rochas afloradas em todo o terreno suscetível à desertificação.

No Zoneamento ecológico-econômico para o Núcleo de Desertificação de Irauçuba e Centro Norte, elaborado pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos-Funceme, são apontadas as principais fragilidades para o uso do solo e o contexto biogeográfico:

Continua expansão de variadas formas de uso e ocupação da terra; solos com impedimentos a mecanização; alta suscetibilidade a erosão; solos rasos; ocorrência eventual de afloramentos rochosos e chãos pedregosos; salinização dos solos. No contexto biogeográfico, percebe-se o aumento na degradação da biodiversidade. Diversidade biológica empobrecida pelo desmatamento e queimadas; plantas componentes dos extratos herbáceo e arbustivo tendem a ser suprimidas com marcas evidentes para impulsionar os efeitos da degradação ambiental; declínio das espécies mais palatáveis pelo gado, integrantes das comunidades vegetais primárias e surgimento de condições para que a sucessão ecológica seja dominada por plantas dispersoras como a jurema preta e algumas cactáceas. Configura-se assim um quadro de dinâmica ambiental regressiva repercutindo negativamente na qualidade e na quantidade do rebanho; devastação da Caatinga arbórea ou arbórea arbustiva; devastação das espécies lenhosas que proliferavam nas comunidades vegetais primárias; redução com tendência a extinção de áreas cobertas por mata plúvio-nebular, mata seca e caatinga arbórea; descaracterização das paisagens serranas; caça e comércio ilegal da fauna silvestre; exaustão da capacidade de suporte da biodiversidade e perda de suas espécies (FUNCEME, 2015, p. 187).

Vale salientar que o enquadramento não só de Irauçuba, mas de outros municípios propensos aos mesmos processos ou fatores de desertificação no estado do Ceará. Identifica-se, segundo os autores, pesquisadores e estudos da área, a atuação antrópica nos processos genéticos que causam e aceleram a desertificação no município de Irauçuba. Percebe-se a forte expressão do segmento agrícola como fator principal para a celeridade da degradação ambiental nesses espaços, que afeta de maneira direta os contextos sociais e econômicos do Núcleo de Desertificação de Irauçuba.

### **3 Políticas de combate à desertificação em Irauçuba**

O processo de desertificação no semiárido brasileiro é caracterizado pelo acúmulo de atividades de uso e ocupação do solo ao longo de todo o período de afirmação dos povos no território nacional. Em Irauçuba, o período de mais de três séculos do uso inapropriado da terra — como a extração da madeira, a mineração acompanhada da agricultura, os efeitos naturais de baixa pluviosidade e má distribuição de chuvas na região — levou o município e seu entorno a fazerem parte dos Núcleos de Desertificação que são identificados e catalogados pelo Ministério do Meio Ambiente. Nesses núcleos, desenvolvem-se políticas públicas em conjuntos com os governos estaduais, municipais e a sociedade para mitigar os efeitos tanto da seca, que é um fenômeno natural, quanto da desertificação.

Sobre o Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, em abrangência nacional, afirma-se que:

O processo de elaboração do Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAN-Brasil levou em consideração os conhecimentos acumulados pela população local, o que representa um avanço metodológico e uma demonstração de maturidade do governo e da sociedade civil. O resultado final, transcrito neste documento, demonstra que a luta contra a desertificação deve ser um processo onde todos, governos e sociedade, compartilham vivências, conhecimentos, obrigações e responsabilidades. Isto atende a demandas recorrentes, principalmente quanto à necessidade de avançar das ações emergenciais contra os efeitos da seca ou das enchentes para ações duradouras, que integrem as diversas áreas de atuação do Poder Público e dos diferentes grupos sociais. Em acordo com as diretrizes do Ministério do Meio Ambiente – política ambiental integrada; participação e controle social; desenvolvimento sustentável; e fortalecimento do Sistema Nacional de Meio Ambiente – o PAN-Brasil procurou integrar ações e programas dos vários ministérios, considerando as demandas de governos locais e da sociedade, e, portanto, o pressuposto da democracia participativa (BRASIL, 2005, p. 23).

Essa política reforça as ações que já ocorriam na tentativa de mitigar os efeitos da seca e a diminuição concomitante das áreas degradadas, ao contingenciar de maneira democrática e participativa a suscetibilidade da degradação nos ambientes semiáridos — acometidos pela desertificação. Instalou-se uma comissão permanente para acompanhar as ações em parceria com outras entidades governamentais e não governamentais. Esse programa levou o Brasil a ser signatário na Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD), com o intuito de garantir a sustentabilidade nas Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASD) — em escala nacional; ademais, planejamentos estratégicos e fundos financeiros criaram fomentos para o desenvolvimento de programas e políticas públicas.

No contexto estadual, elaborou-se o Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca- PAE-CE em 2010. Esse programa contém diretrizes e ações em consonância com a Política Nacional, PAN-Brasil, com o Sistema Nacional de Meio Ambiente — SISNAM e programas já elaborados e desenvolvidos nos Núcleos de Desertificação do Ceará — para mitigação dos efeitos da seca e propensão à desertificação. O programa foi elaborado e sistematizado em acordo de cooperação técnica entre o Ministério do Meio Ambiente e o Estado do Ceará e com parcerias com a Agência de Cooperação Alemã, GTZ/GOPA e o Instituto Interamericano de Cooperação para Agricultura - IICA. Todo o processo de elaboração do PAE - Ceará, foi feito com a interlocução da sociedade civil organizada, que participou ativamente na mobilização social, e do Grupo Permanente de Combate à Desertificação (GPCD) (CEARÁ, 2010).

Uma das propostas de políticas pública de grande relevância a nível estadual, amparada pelo Programa Nacional, são os Zoneamentos Ecológico-Econômicos das Áreas Susceptíveis à Desertificação – ZEE, que foi elaborado a partir dos estudos técnicos da Funceme e Departamento Nacional de Obras Contra as Secas-DNOCS. Esse documento permitiu uma análise integrada dos diagnósticos ambientais, sociais e econômicos dessas ASD no Ceará no ano de 2015. Isso serve como base para alçar estratégias para o desenvolvimento e crescimento econômico dessas regiões, ao levar em conta a sustentabilidade a partir da mobilização de todos os agentes sociais e suas atividades no uso e ocupação do solo, seja urbano ou rural (FUNCEME, 2015).

No município de Irauçuba e Centro-Norte, há o Núcleo I de Desertificação. Nesse núcleo, encontram-se planejamentos estratégicos locais e regionais para as populações que habitam nas áreas críticas do semiárido possam conviver harmonicamente com os recursos naturais, de forma sustentável. Um exemplo são as comunidades tradicionais que utilizam-se de técnicas de preservação e reconstrução do solo — através da agricultura familiar de subsistência, onde os cultivos são em formato de mandadas; assim, eles ficam envoltos em um pequeno reservatório hídrico onde é feito o plantio de diversas culturas. Os formatos são circulares que acompanham a mandada, além de simular uma vegetação de mata ciliar.

#### **4 Metodologia**

A elaboração dessa pesquisa procurou identificar a literatura já produzida acerca do processo de desertificação do município de Irauçuba, no estado do Ceará. Levantou-se, também, considerações sobre o processo de degradação do solo de seu entorno. A área é denominada pela FUNCEME (Núcleo de Desertificação de Irauçuba e Centro-Norte) como zona de forte iminência aos mais severos impactos gerados pelos desequilíbrio entre o uso e ocupação do solo e os fatores ambientais — que contribuem para tal processo. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o município de Irauçuba está situado na região noroeste do estado do Ceará, com coordenadas geográficas 03° 44' 45" S 39° 46' 58" O e uma área territorial de 1.461,253 km<sup>2</sup>; o município possuiu, também, uma população de 22.324 habitantes, conforme o Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2019).

A pesquisa foi dividida em dois momentos: no primeiro, realizou-se o levantamento bibliográfico sobre as condições geoambientais e de uso e ocupação do solo, com base nas concepções teóricas da Funceme (2015), Perez-Marin (2012), Santos e Aquino (2016), Ab´Saber (2003), Falcão Sobrinho e Falcão (2006) e Ceará (2010). No segundo momento,

discutiui-se as políticas públicas em escala nacional e local para a mitigação dos efeitos da seca e propensão à desertificação do Núcleo de Desertificação do município de Irauçuba, com base nas contribuições de Brasil (2005), Ceará (2010) e Funceme (2015).

A pesquisa foi realizada através de levantamento bibliográfico, na qual mensurou-se a propensão à desertificação, a partir dos fatores ambientais e antrópicos com base em produções científicas já realizadas sobre a temática apresentada. Priorizou-se, nesta produção, uma revisão da compilação quantitativa de dados e documentos sobre a processo de desertificação de Irauçuba.

## **5 Considerações finais**

Nesta revisão de literatura, investigou-se os fatores naturais e antrópicos que levaram o município de Irauçuba e seu entorno a serem classificados como Área Suscetível à Desertificação, em um contexto de uso e ocupação do solo de forma não planejada e insustentável. Tais elementos históricos estão associados a certos fatores naturais: semiaridez intensa do Núcleo de Irauçuba; condições geoambientais e estruturas geológicas (terrenos cristalinos de alta impermeabilidade); aspectos geomorfológicos, na qual o Maciço de Uruburetama barra os ventos úmidos; baixa pluviosidade anual que não ultrapassa 600mm. Nos fatores fitogeográficos, percebeu-se que a composição natural da vegetação de caatinga sofreu intensas ações de exploração e degradação ao longo do tempo; estes processos expuseram o solo às condições de erosão, salinização e empobrecimento de sua capacidade produtiva. Nos fatores hidroclimáticos, percebeu-se uma baixa condição natural de captação hídrica em decorrência da condição geopedológica e alta evapotranspiração; além disso, foram detectadas irregularidades pluviométricas anuais, que causam períodos de estiagem que se prologam por meses e anos.

De acordo com os autores referenciados, a associação dos fatores estudados com os elementos antrópicos foi o principal fator para a inserção de Irauçuba e seu entorno como Núcleo de Desertificação. O Ministério do Meio Ambiente classificou a região com uma área de alto grau de degradação ambiental, em que as consequências de caráter ambiental e social podem se mostrar irreversíveis. As atividades antrópicas — desmatamento, agricultura, pecuária extensiva — ocasionaram compactações no solo que o expuseram aos processos erosivos laminares.

A partir desses fatores, as políticas desenvolvidas pelo Poder Público estão favorecendo a mitigação dos efeitos da seca e, conseqüentemente, as práticas de sustentabilidade do uso de

ocupação do solo; um exemplo dessa abordagem é o Zoneamento Ecológico-Econômico do Núcleo de Desertificação de Irauçuba e Centro-Norte (entorno). As políticas governamentais objetivam o desenvolvimento e crescimento sustentável da área e as atividades de comunidades tradicionais; ao utilizarem técnicas de convivência com o semiárido de forma consciente, esses grupos ajudam a reverter o processo de desertificação e desenvolver condições de mitigação e transformação ambiental a partir do uso racional dos recursos naturais.

## Referências

- AB'SABER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza do Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- BORZACCHIELLO, José da Silva; CAVALCANTE, Tercia Correia; DANTAS, Eustógio Wanderley Correia. (org.) **Ceará: um novo olhar geográfico**. 2. ed. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2007.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, PAN-Brasil**. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, 2005.
- CEARÁ (Estado). Secretaria dos Recursos Hídricos. **Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca - PAE-CE**. Fortaleza: Ministério do Meio Ambiente, 2010. Disponível em: <http://www.mpce.mp.br/wp-content/uploads/2016/05/PROGRAMA-ESTADUAL-DE-COMBATE-A-DESERTIFICA%C3%87%C3%83O.pdf>. Acesso em: 28 maio 2020.
- CONTI, J. B. **Desertificação nos trópicos: proposta de metodologia de estudo aplicada ao Nordeste brasileiro**. 1995. 271 f. Tese (Livre-Docência em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP, USP, São Paulo, 1995.
- CORDEIRO, Gisele do Rocio; MOLINA, Nilcemara Leal; DIAS, Vanda Fattori. **Orientações e dicas práticas para trabalhos acadêmicos**. 2. ed. Curitiba: Intersaberes, 2014.
- DUBEUX JR., J.C.B. *et al.* Management intensity affects density fractions of soil organic matter from grazed bahiagrass swards. **Soil Biology and Biochemistry**, [s. l], v.38, n.9, p.2705-2711, 2006.
- FALCÃO SOBRINHO, José; FALCÃO, Cleire da Cruz. (org.). **Semiárido: Diversidades, fragilidades e potencialidades**. Sobral: Sobral Gráfica, 2006.
- FOGAÇA, Thiago Kich; GOULART, Adriano Ávila. **Introdução à climatologia: Conceitos, pesquisas e ensino**. Curitiba: Intersaberes, 2018.
- FUNCEME. **Zoneamento ecológico-econômico das áreas susceptíveis à desertificação do estado do Ceará: Núcleo I – Irauçuba Centro-Norte**. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2015. Disponível em: <http://www.funceme.br/wp-content/uploads/2019/02/LIVRO-FUNCEME-IRAU%C3%87UBA-LIVRO.pdf>. Acesso em: 28 maio 2020.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades/Irauçuba**. 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/irauçuba>. Acesso em: 13 set. 2020.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

PEREZ-MARIN, Aldrin Martin *et al.* Núcleos de desertificação no semiárido brasileiro: ocorrência natural ou antrópica? **Parcerias Estratégicas**, Brasília, v. 17, n. 34, p. 87-106, jan./jun. 2012. Disponível em: [http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias\\_estrategicas/article/viewFile/671/615](http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/671/615). Acesso em: 28 maio 2020.

SAMPAIO, F.A.R.; FONTES, L.E.F.; COSTA, L.M. *et al.* Balanço de nutrientes e da fitomassa em um argissolo amarelo sob floresta tropical amazônica após a queima e cultivo com arroz. **Rev. Brasileira de Ciências do Solo**, v. 27, n. 6, p.161-1170, 2003.

SANTOS, Francílio de Amorim; AQUINO, Cláudia Maria Sabóia. Panorama da desertificação no Nordeste do Brasil: características e suscetibilidades. **Inter Espaço, Rev. Geografia e Interdisciplinaridade**, Grajaú, v. 2, n. 7, p. 144-161. set./dez. 2016.

SILVA, Nizemare Lima da *et al.* Técnicas de manejo no controle capim-panasco-verdadeiro (*Aristida adscensionis* Linn). In: REUNIÃO ANUAL DA SZB, 37., 2000. **Anais** [...]. Viçosa: 2000. Disponível em : <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/48263/1/AAC-Tecnicas-de-manejo.pdf> Acesso em: 15 de junho de 2019.

TRIGUEIRO, Eliedir Ribeiro da Cunha; OLIEVIRA, Vlália Pinto Vidal de; BEZERRA, Carlos Lineu Frota. Indicadores biofísicos e a dinâmica da degradação/desertificação no bioma Caatinga: estudo de caso no município de Tauá, Ceará. **REDE-Revista Eletrônica do Prodema**, Fortaleza, v. 3, n. 1, p. 62-82, 2009.