

# **DESERTIFICAÇÃO E MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO CEARÁ: IMPACTOS FUTUROS SOBRE AS POPULAÇÕES MAIS VULNERÁVEIS**

**Thiago Pinheiro de Farias  
Roberto José Almeida de Pontes**



Thiago Pinheiro de Farias  
Roberto José Almeida de Pontes

**DESERTIFICAÇÃO E MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO  
CEARÁ: IMPACTOS FUTUROS SOBRE AS  
POPULAÇÕES MAIS VULNERÁVEIS**

1ª Edição



Rio de Janeiro - RJ  
2025

Copyright © 2025 Epitaya Editora. Todos os direitos reservados.

Nenhuma parte desta obra poderá ser utilizada indevidamente, sem estar de acordo com a Lei nº 9.610/98.  
Se correções forem encontradas, serão de exclusiva responsabilidade de seus organizadores/autores.

**Editor:** Bruno Matos de Farias

**Assessoria Editorial:** Helena Portes Sava de Farias

**Marketing/ Design:** Equipe MKT

**Diagramação/ Capa:** Equipe MKT

**Revisão:** Autor

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

(eDOC BRASIL, Belo Horizonte, MG, Brasil)

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

---

F224d Farias, Thiago Pinheiro de.

Desertificação e mudanças climáticas no Ceará [livro eletrônico] : impactos futuros sobre  
as populações mais vulneráveis / Thiago Pinheiro de Farias, Roberto José Almeida de  
Pontes. – Rio de Janeiro, RJ: Epitaya, 2025.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-85-94431-81-3

1. Desertificação – Controle – Ceará. 2. Solos – Conservação – Ceará. 3. Mudanças climá-  
ticas. I. Pontes, Roberto José Almeida de. II. Título.

CDD 333.73



Epitaya Propriedade Intelectual Editora Ltda  
Rio de Janeiro / RJ | Joinville / SC | Tel: +55 21 98141-1708  
contato@epitaya.com.br  
<http://www.epitaya.com>

## PREFÁCIO

Vivemos tempos de urgência climática. As transformações no meio ambiente se tornaram mais do que temas de discussão científica — passaram a impactar diretamente a vida cotidiana de milhões de pessoas. Neste contexto, esta obra surge como uma contribuição valiosa e necessária para a compreensão e enfrentamento de um dos fenômenos mais preocupantes da atualidade: a desertificação.

Com rigor acadêmico e sensibilidade social, os autores mergulham nos efeitos presentes e futuros da desertificação no estado do Ceará, especialmente sobre as populações mais vulneráveis. Durante o texto é possível perceber a conexão entre os elementos da climatologia, da agropecuária, da geopolítica regional e da justiça social para demonstrar como o avanço desse processo ecológico ameaça não apenas o solo e os recursos hídricos, mas também a dignidade e a subsistência de milhares de famílias.

Este livro transcende as fronteiras da pesquisa técnica e assume um papel de alerta, reflexão e proposta. Ao analisar dados, mapear indicadores, traçar perfis socioeconômicos e contextualizar políticas públicas, a obra nos convida a pensar soluções sustentáveis e inclusivas, que priorizem a vida e a permanência das comunidades em seus territórios.

A desertificação, conforme nos mostra este estudo, não é um destino inevitável. É, antes, um reflexo de escolhas — políticas, econômicas e sociais — que podem ser revistas. A dissertação que ora se apresenta é, portanto, não apenas uma análise aprofundada da realidade semiárida nortdestina, mas também um chamado à responsabilidade coletiva e à ação urgente.

Que esta leitura inspire pesquisadores, gestores públicos, educadores e cidadãos a olhar com mais atenção para a terra que seca e as vozes que clamam por justiça ecológica. E que o exemplo de dedicação e compromisso dos autores sirva de estímulo a novos caminhos de conhecimento e transformação.

Boa leitura!

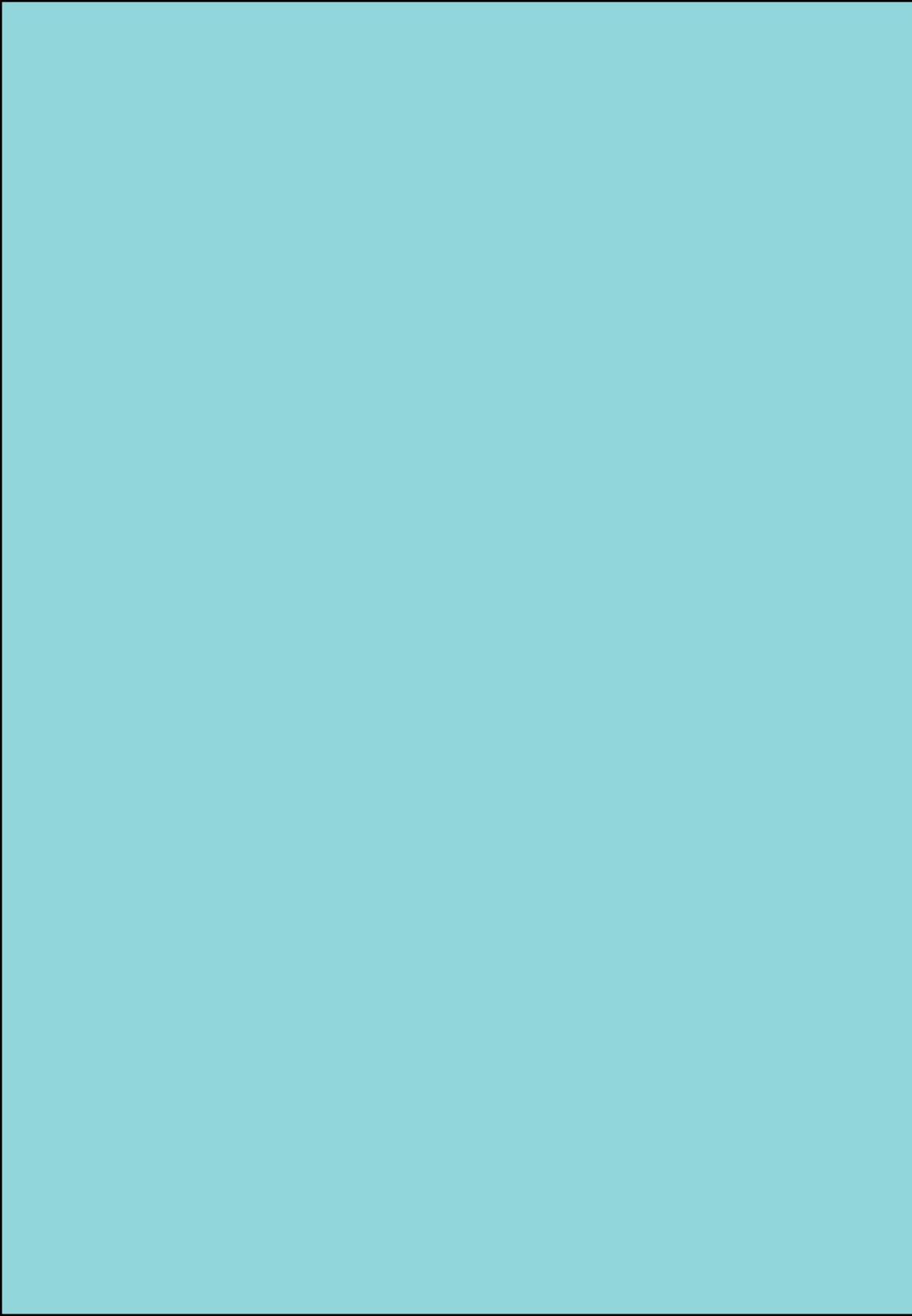
## **RESUMO**

A desertificação é um fenômeno que tem ocorrido em diversas partes do mundo, o que levou a Organização das Nações Unidas - ONU a se preocupar com as suas causas e expansão determinando as áreas que estariam suscetíveis ao processo. Segundo estudos recentes 100% do território cearense é suscetível ao processo de desertificação e mais de 11% do seu território se encontra nesse processo. Com a finalidade de avaliar e acompanhar a evolução e abrangência da desertificação no estado do Ceará recorremos a mapas produzidos pela FUNCEME que demonstram o avanço da desertificação ao longo de mais de duas décadas. Fica evidente através da nossa pesquisa a estreita relação entre mudanças climáticas aumento das secas e temperaturas médias no avanço da desertificação em todo o mundo, bem como a aceleração deste processo ao longo das próximas décadas. Além disso estudamos a atividade agropecuária cearense, seu volume de produção, a área que ocupa, sua importância frente ao PIB estadual e sua importância socioeconômica para as populações mais vulneráveis do estado. Traçamos também um perfil dos produtores rurais cearenses, considerando sua escolaridade, nível de renda e sua participação em programas de transferência de renda, objetivando avaliar a vulnerabilidade socieconômica dessa população. Os resultados permitem concluir que a produção agropecuária e os alimentos nela produzidos, mais do que a simples finalidade de abastecimento ou geração de riqueza, possuí caráter social garantindo a subsistência das populações mais vulneráveis das áreas rurais, livrando-as do empobrecimento extremo e fome.

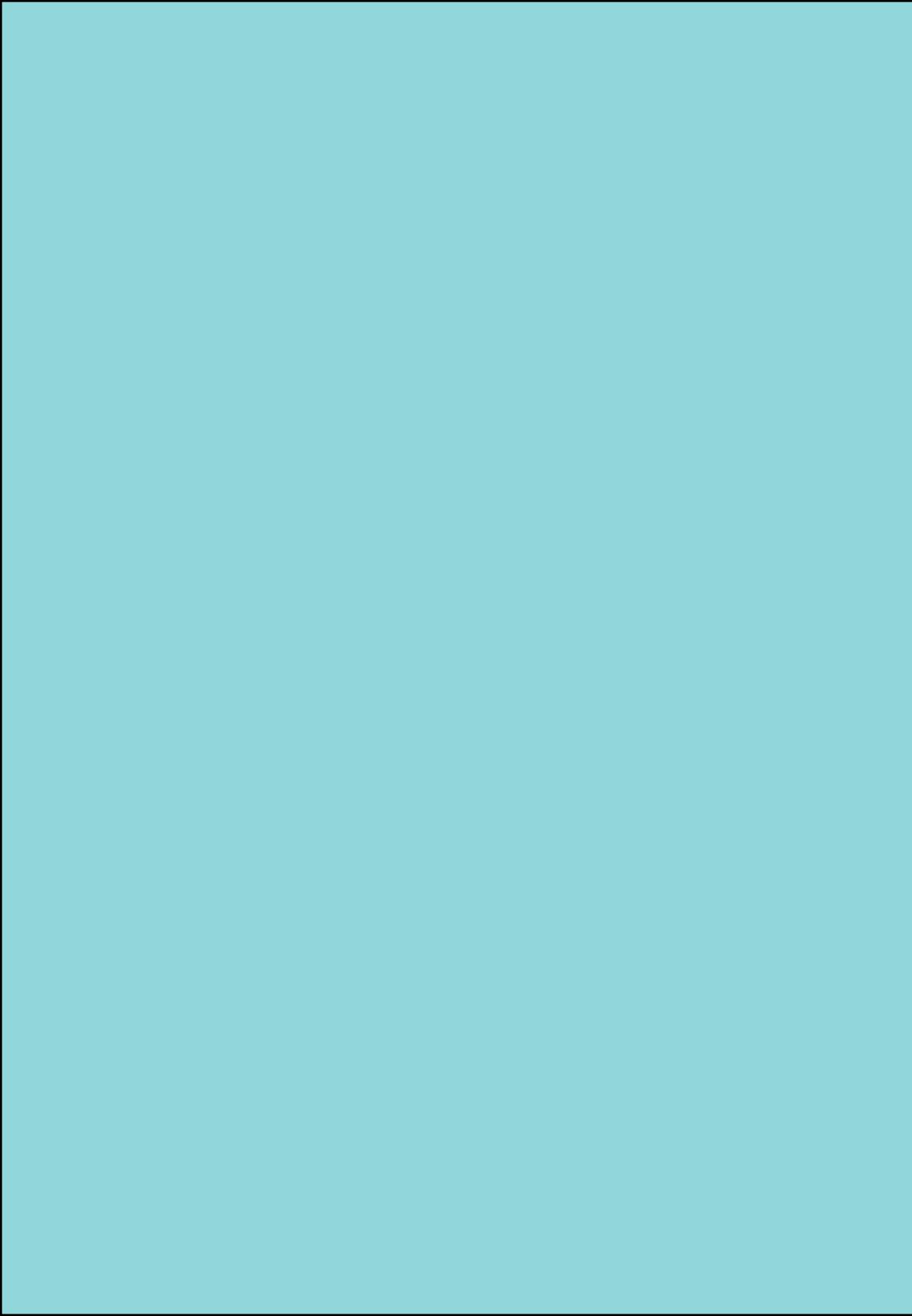
**Palavras-chave:** desertificação; vulnerabilidade; mudanças climáticas.

# SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	07
REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	15
A desertificação.....	17
A desertificação e o clima local.....	20
A desertificação e a erosão do solo.....	23
ESTUDOS SOBRE DESERTIFICAÇÃO NO NORDESTE BRASILEIRO E ESTADO DO CEARÁ.....	25
Desertificação e mudanças climáticas.....	30
Mudanças climáticas e o semiárido brasileiro.....	33
USO DA TERRA: AGRICULTURA FAMILIAR E SUA IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA.....	37
DEGRADAÇÃO DO SOLO E DESERTIFICAÇÃO.....	43
Causas da Degradação.....	46
A Desertificação.....	51
DESERTIFICAÇÃO E VULNERABILIDADE SOCIOECONÔMICA.....	61
MATERIAIS E MÉTODOLOGIA.....	57
Metodologia.....	57
Seleção de indicadores.....	58
Analise dos indicadores.....	59
Materiais e recursos.....	60
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	61
Situação atual da Desertificação no Ceará.....	63
Atuais Consequências da desertificação no Ceará.....	66
A Importância Econômica da Agropecuária cearense.....	69
A Importância Socioeconômica da Agropecuária no Estado do Ceará.....	71
Perfil socioeconômico dos produtores rurais Cearenses.....	72
Volume da produção agropecuária cearense.....	74
A produtividade agropecuária cearense.....	77
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	81
REFERÊNCIAS.....	87



# **INTRODUÇÃO**



## **INTRODUÇÃO**

A desertificação leva à degradação do solo, resultando na perda de recursos naturais essenciais, como água e terra fértil. É um processo pelo qual áreas anteriormente produtivas e equilibradas se tornam cada vez mais áridas e suscetíveis à degradação ambiental.

Esse fenômeno é impulsionado por uma combinação de fatores naturais e atividades humanas inadequadas. As mudanças climáticas são um dos principais fatores que podem contribuir para a desertificação. Pois este processo afeta os padrões climáticos regionais e globais, influenciando a distribuição de chuvas e a frequência de eventos extremos, como secas e tempestades e aumento das temperaturas (CNUMAD, 1997).

A disponibilidade reduzida de água e a diminuição da produtividade agrícola afetam diretamente as comunidades rurais que dependem da agricultura e pecuária para sobreviver.

Embora seja um processo natural em algumas regiões, a ação humana tem acelerado significativamente o processo em várias partes do mundo. Tornou-se um sério problema ambiental e traz consigo várias consequências negativas, o que ressalta sua importância. Tal importância reside no fato de que ela afeta a disponibilidade de recursos naturais, a segurança alimentar, a biodiversidade, as mudanças climáticas e principalmente o bem-estar socioeconômico das comunidades pois leva a colheitas pobres e menor disponibilidade de alimentos para consumo e venda e empurram as comunidades para migrar em busca de melhores condições de vida IPCC (2007).

Na região Nordeste, sobretudo, no Estado do Ceará este fenômeno ambiental se torna uma grave ameaça pois a maior parte do nosso território é descrita pela literatura como suscetível ao processo de desertificação.

A Organização das Nações Unidas (ONU) definiu desertificação como a degradação do solo nas áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas, ocasionada por causas diversas, tais como variações climáticas e atividades antrópicas (CNUMAD, 1997).

Por sua localização geográfica, o semiárido brasileiro já é estabelecido como uma zona vulnerável ao processo de desertificação. Localizado na maior parte do Nordeste e norte do Estado de Minas Gerais, áreas que se circunscrevem na história brasileira, tanto numa ótica econômica, por ser a primeira região onde se iniciou a exploração portuguesa, e do “descobrimento”, em se tratar como a primeira região “habitada” no Brasil e no contexto social, por ser a região mais atingida pelos flagelos da seca e a menos assistida, concentrando, aproximadamente, 85% da pobreza do país (ALBUQUERQUE JUNIOR, 2011).

A principal característica climática da região nordestina é a irregularidade das chuvas. O volume de chuvas, com uma média pluvial anual de 750 mm, não é de fato um problema, a menos quando ocorrem anos seguidos de estiagem.

A irregularidade das chuvas no Semiárido Brasileiro ocorre tanto no tempo quanto no espaço, intercaladas com longos períodos de estiagem, com altas temperaturas, elevando consideravelmente os níveis de evaporação da água acumulada nas estruturas hídricas (NEVES et al., 2010).

O clima é desfavorável, sobretudo para produção de alimentos, no qual as chuvas não são distribuídas uniformemente na região, prejudica o manejo da agricultura – fonte de renda de famílias carentes e do pequeno agricultor familiar, o desenvolvimento de cidades, instalações de centros industriais, colaborando com escassez de emprego e o agravamento da pobreza das famílias rurais. No contexto desse estudo, contribui para acelerar o processo de desertificação.

Apesar dos progressos, principalmente em uma maior atenção dada pelos profissionais, instituições não governamentais e pelo governo em relação ao tema. No que tange, às iniciativas do poder público e/ou associação civil organizada, ainda prevalecem ações pontuais e setoriais quando se trata de medidas de combate à desertificação.

As regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas são tidas como as mais vulneráveis ao processo de desertificação (UNCCD, 1992).

O conceito de vulnerabilidade evoluiu das ciências sociais e foi introduzido na percepção do risco de desastres a partir da década de 1970, entretanto, ainda não há um consenso acerca da conceituação do termo.

Neste trabalho, será usada a definição publicada pelo setor de redução de desastres da Organização das Nações Unidas em 2004:

“a vulnerabilidade como sendo um conjunto de condições determinadas por fatores ou processos físicos, sociais, econômicos e ambientais, que aumentem a suscetibilidade de uma comunidade de sofrer impactos consequentes de desastres” (UN/ISDR, 2004).

Para Cutter (1996) a vulnerabilidade é o potencial de perda, sendo a suscetibilidade de sofrer impactos e a perda é a consequência dos impactos sofridos.

Em continuidade, o autor afirma que, a vulnerabilidade pode ser analisada tanto como risco biofísico quanto como uma resposta social, ambos dentro de certo domínio espacial, onde se identifica a localização de pessoas e áreas vulneráveis ao risco natural, registre-se quais destas pessoas se enquadram no grupo social de

maior vulnerabilidade, sendo possível a integração das duas análises. Para uma análise social, a vulnerabilidade se torna um conceito multidimensional que identifica as características de comunidades que as tornam capazes, ou não, de responder a um, ou se recuperar de um desastrenatural (CUTTER et al, 2003).

Além disso, auxilia no entendimento de riscos e perdas em potencial de uma comunidade diante da existência de um desastre (CUTTER, 2011).

Do ponto de vista ambiental, a vulnerabilidade pode ser estudada de acordo com a capacidade de um dado ambiente de resposta frente a perturbações, por meio dos mecanismos internos, de modo a se manter estável mesmo diante de alterações (TAGLIANI, 2002).

Pode-se afirmar que a vulnerabilidade ambiental representa a suscetibilidade de um ambiente diante de um impacto ocasionado por alguma ação antrópica (SANTOS, 2007).

Dessa forma, a população vulnerável pode ser relacionada com a fragilidade ambiental ao estudar a coexistência espacial entre comunidades com escassez de recursos e precária infraestrutura e áreas de risco ou um meio caracterizado por degradação ambiental (ALVES, 2006).

Existe uma relação entre o processo de desertificação e a vulnerabilidade afetando a qualidade de vida e o ecossistema, segundo SOUZA, et al (2008) justificam essa afirmação relacionando as áreas com escassez de recursos naturais como sendo as que possuem alta vulnerabilidade socioeconômica e ambiental.

O Estado do Ceará encontra-se inserido no bioma Caatinga e o clima semiárido que ocupam a maior parte do território e observados nos Estados vizinhos. Aspectos como o tipo de solo, que geralmente mais raso e cristalino e o clima com poucas precipitações médias tornam seu território quase todo suscetível ao processo de desertificação.

Assim como quase todo o nordeste o Ceará sofre há séculos com o fenômeno das Secas, que ocorre quando as precipitações que já são poucas diminuem ainda mais. Estes eventos e sua maior frequência estimulam o processo de desertificação, diretamente através de fenômenos físicos e indiretamente através de ação antrópica.

O bioma Caatinga bem como sua biodiversidade encontram-se ameaçados por este processo, além disso o fenômeno da desertificação causa diminuição da retenção e da oferta hídrica e principalmente a diminuição da produção de alimentos.

Apesar de comprometer o abastecimento de água e a produção de alimentos, percebe-se que o problema da desertificação é desconhecido pela maioria da população, sendo pouco abordado pelos meios de comunicação e ignorado pelo

poder público. Este trabalho apresenta uma questão central a ser respondida que é: “Quais os impactos futuros da desertificação nas populações economicamente mais vulneráveis do Ceará”? Objetivando responder aos questionamentos apresentados anteriormente, esta dissertação incorpora os seguintes objetivos:em caráter geral avaliar os impactos atuais e futuros do processo de desertificação sobre a produção de alimentos no Estado do Ceará mostrando suas consequências.

Repousa nos objetivos específicos, avaliar o atual do processo de desertificação bem como sua evolução e abrangência no Estado do Ceará a partir de 1992 até os dias atuais mostrando suas consequências.

Alertar a sociedade dos perigos ambientais e socioeconômicos da desertificação no Estado do Ceará, sobretudo sobre as populações mais vulneráveis.

Em terceiro propósito temos a sugestão de políticas públicas e novas práticas socioambientais que previnam ou mitiguem o processo de desertificação e suas consequências no Estado do Ceará.

Esta pesquisa, justifica-se pela relevância e urgência do tema, o qual já compromete a sociedade podendo acarretar sérias consequências socioeconômicas sobre a população cearense, sobretudo às mais vulneráveis.

Apresenta-se como Justificativa para este trabalho temos principalmente a prevenção do processo de desertificação no estado do Ceará, pois esse processo de degradação do solo e da vegetação pode ter consequências significativas para o meio ambiente, economia, sociedade e a própria qualidade de vida das pessoas, sobretudo as mais vulneráveis. Segundo o IPCC (2021) algumas das principais razões pelas quais a prevenção da desertificação é essencial incluem:

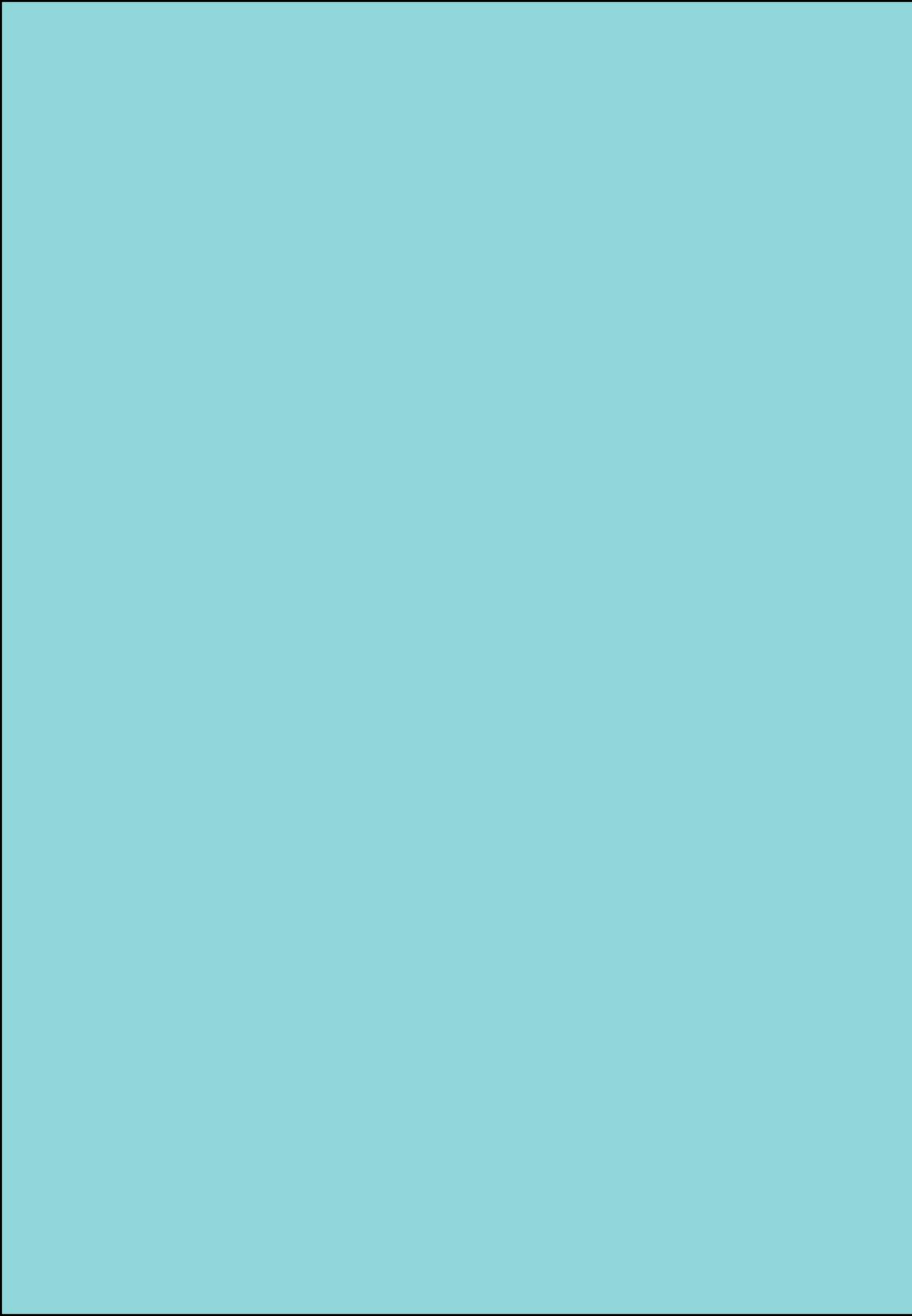
A Segurança alimentar, pois a desertificação reduz a produtividade agrícola; A Conservação da biodiversidade, já que os ecossistemas afetados pela desertificação enfrentam perda de biodiversidade, pois muitas plantas e animais não conseguem sobreviver em condições de solo e clima adversas; O Abastecimento de água, pois a degradação do solo pode resultar na perda de capacidade de retenção de água, afetando a recarga dos aquíferos e a disponibilidade de água doce para as comunidades; A Redução da pobreza, pois áreas afetadas pela desertificação geralmente têm altas taxas de pobreza devido à falta de recursos naturais e oportunidades econômicas; A Mudanças climáticas, já que a desertificação contribui para as mudanças climáticas, pois o solo degradado libera carbono armazenado, aumentando as emissões de gases de efeito estufa; A Conservação dos solos, pois solos saudáveis e produtivos são essenciais para a produção de alimentos, controle da erosão e manutenção de ecossistemas saudáveis.

A prevenção da desertificação está alinhada com os princípios da sustentabilidade ambiental, garantindo que os recursos naturais sejam utilizados de

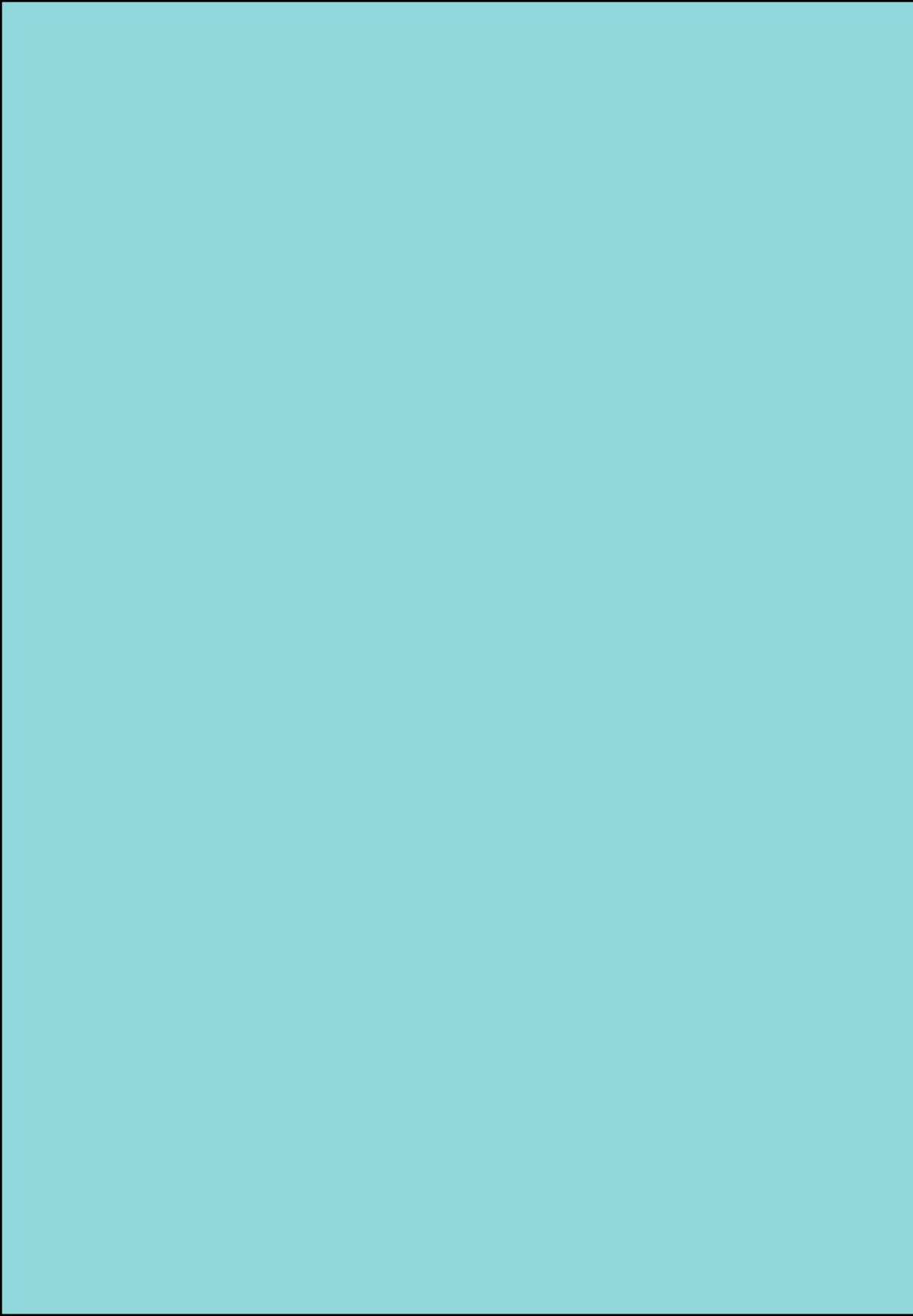
forma responsável e não esgotados para as gerações futuras. Torna-se, portanto, relevante e justificado este estudo aprofundado do tema afim de avaliar o avanço e as consequências deste processo.

Em outra vertente, a necessidade de se investigar e definir os impactos socioeconômicos associados a este processo, leia-se a desertificação, incorporam complementarmente a justificativa da pesquisa.

Considera-se que o aumento do processo de desertificação, o qual traz consigo infertilidade de solo e diminuição de oferta hídrica, provocará ao longo das próximas décadas graves impactos socioeconômicos sobre as populações mais vulneráveis do Estado do Ceará, além de afetar a economia e a cadeia de abastecimento de alimentos.



# **REFERENCIAL TEÓRICO**



## **REFERÊNCIAL TEÓRICO**

É notório a degradação dos solos principalmente a desertificação é preocupante em todo o mundo inclusive no Estado do Ceará, por isso as iniciativas de preservação do solo de toda e qualquer região é fundamental para a fauna e a flora, como também para os seres humanos.

O presente trabalho acadêmico visa acompanhar e analisar os trabalhos já finalizados, e os que estão em andamento para manter e preservar as características da região, principalmente a fertilidade do solo e seus recursos hídricos, objetivando oferecer qualidade de vida para a população em geral sobretudo a mais vulnerável econômicamente.

### **A Desertificação**

A desertificação é um problema de significado universal que tem consequências diretas sobre a sociedade e o meio ambiente e indireta nas esferas econômicas mundiais.

O botânico e ecólogo francês Aubreville (1949) foi quem primeiro utilizou o termo desertificação, declarando que este fenômeno é a conversão de terras férteis em desertos, causados por atividades antrópicas e que levaram à erosão dos solos, causando a diminuição da produtividade na agricultura, à redução da biomassa e da diversidade do ecossistema, à degradação acelerada dos solos, à salinização e aos embrejamentos.

O tema da desertificação evidencia-se como relevante, haja vista que o risco de sua ocorrência, alcança aproximadamente 4 bilhões de hectares, em mais de 100 países, afetando diretamente mais de 250 milhões de pessoas (IRSHAD, 2007).

Na América Latina, sua presença atinge aproximadamente 516 milhões de hectares, com perdas de bilhões de toneladas de terras cultiváveis por ano, e no Brasil, configura-se com perdas econômicas anuais em torno de 800 milhões de dólares (BRASIL, 2004;CEARÁ, 2010).

A desertificação é considerada uma das importantes adversidades ambientais, que a humanidade enfrenta atualmente, pois diminui a disponibilidade dos serviços ecossistêmicos, aumenta a insegurança alimentar e afeta o bem estar das sociedades. Tornando-a assim, reconhecida pela comunidade internacional, como um problema econômico, social e ambiental (RASTGOO; HASANFARD, 2022).

A gênese geral dessa problemática, relaciona-se com o uso irracional dos recursos naturais, em porções áridas, semiáridas e subúmidas secas, predominan-

do na região Nordeste do Brasil, práticas como o manejo inadequado da terra, o sobrepastoreio, a agricultura com o uso do corte e da queima da vegetação, o desmatamento e a superexploração de recursos lenhosos como fonte de combustível (LINS et al., 2023). Entre os motores da desertificação encontra-se a salinização dos solos, a qual é resultante do acúmulo de sais solúveis nas camadas agricultáveis do solo (LUO, et al., 2017).

Ao se basear no conceito oficial exposto pela convenção da Organização das Nações Unidas - ONU, que preconiza a desertificação como o processo de degradação da terra nas regiões áridas, semiáridas e subúmidas, resultantes de vários fatores, entre eles a variação climática e as atividades humanas, observa-se a indicação de imprecisão nos fatores atribuídos ao processo, tendo em vista a evidência da frase: “[...] resultantes de vários fatores [...]” (UNCDD, 2018, p.4).

Tais problemas atraíram a atenção pública mundial e da Organização das Nações Unidas – ONU, que convocou a primeira conferência sobre desertificação, realizada em 1977, passando o processo a ser fortemente debatido como um sério problema ambiental de consequências humanas, sociais e econômicas (DREGNE, 1987). O interesse na temática da desertificação advém dos prejuízos ambientais, humanos e pecuários acarretados pelas repetidas condições de seca na região de Sahel (RHODES 1991).

Na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente – CNUMAD, realizada no Rio de Janeiro, conclui-se que a desertificação decorre de vários fatores, como as variações climáticas e as atividades humanas resultantes da degradação das terras nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, fatores estes que se tiverem ação contínua, convertem Terras Secas em desertos. (CNUMAD, 1997; MOUAT et al, 1997).

Lemos (2000), Matallo Júnior (2000), Araújo Filho (2001) e SALES (2003), dentre outros autores, tem estudado a desertificação e os problemas a ela associados.

Visando identificar as áreas suscetíveis à desertificação a ONU propôs o Índice de Aridez – IA que consiste na razão entre a precipitação anual e a evapotranspiração potencial, calculando-se esta última pelo método de Thornthwaite. As áreas potencialmente suscetíveis ao processo estariam situadas dentro do IA de 0,05 a 0,065, que engloba as zonas de climas árido, semiárido e subúmido seco (UNEP, 1991).

A degradação antrópica das terras tem início com a diminuição ou a destruição da cobertura vegetal devido ao superpastoreio, à agricultura, ao extrativismo mineral e a outras atividades que modificam as condições naturais existentes.

As erosões causadas pelos ventos e pela água aceleram o processo de

degradação. Em muitos casos é impossível recuperar por completo áreas já desertificadas (DREGNE, 1987).

A ação antrópica induz principalmente a erosão laminar com a destruição da cobertura vegetal natural que se agrava com as irregularidades pluviométricas, criando as condições materiais para o estabelecimento dos processos de desertificação.

Para Araújo Filho (2001) os desertos começam a se formar com as mudanças na composição florística da comunidade vegetal desaparecendo a vegetação original, desaparecimento intensificado pela destruição gradual da camada florística e a consequente redução do aporte de matéria orgânica que se manifesta no solo com a perda de fertilidade e da estrutura.

Indicadores de desertificação incluem processos físicos, biológicos e socioeconômicos como erosão, salinização, uso da terra (MOUAT et al, 1997).

Para Conti (1998) as mudanças na comunidade vegetal podem ter por causa mudanças climáticas ou degradação por atividades antrópicas o que levaria, respectivamente, aos tipos de desertificação Climática e Ecológica.

Ao que também considera que desertificação pode ser avaliada pelo índice de aridez e seus indicadores são: elevação da temperatura média, agravamento do déficit hídrico dos solos, aumento do escoamento superficial, intensificação da erosão eólica, redução das precipitações, aumento da amplitude térmica diária e diminuição da Umidade Relativa (UR) do ar, tendo como causas as mudanças nos padrões climáticos.

Caracterizou os graus de intensidade da desertificação em: fraca – uma pequena deterioração da cobertura vegetal e dos solos; moderada – grande degradação da cobertura vegetal e surgimento de areia, indícios de salinização dos solos e formação de voçorocas; severa – ampliação das áreas sujeitas à formação de voçorocas e aparecimento de dunas, avanço da erosão eólica; muito severa – desaparecimento quase completo da biomassa, impermeabilização e salinização dos solos.

Rodrigues (2000) considera que as condições de semiaridez são uma das grandes dificuldades para a utilização e manejo dos recursos naturais, o que é agravado pelas atividades humanas que resultam na eliminação da cobertura vegetal original e perda parcial ou total do solo, por fenômenos físicos ou químicos, e na ocupação da área por espécies de plantas invasoras, culminando com a redução da biodiversidade.

Destaca que, além dos fenômenos físicos como a seca, a atividade pecuária também atua como uma das causas da desertificação, consequência do sobre pastoreio por bovinos, caprinos e ovinos que elimina a vegetação nativa, além do

emprego de práticas inadequadas no uso dos solos, causas essa agravadas pela ocorrência de secas periódicas.

Matallo Júnior (2000) e Lemos (2000) destacam que a pobreza é um dos principais fatores associados ao processo de desertificação e que, grande parte das áreas afetadas pelo fenômeno, coincide com os bolsões de pobreza do Terceiro Mundo.

## **Desertificação e o clima local**

Vários autores diante do significado da intensidade das secas realizaram estudos sobre os aspectos relacionados à temática, dentre eles Bhalme e Mooley (1980), Dracup et al (1980), Azevedo e Silva (1994), Bugardi et al (1994), Oladipo (1995), Mouat et al (1997), Byun e Wilhite (2002), Rodrigues (1992).

Bhalme e Mooley (1980) concordam que não há um significado universal para a definição de seca, mas que o mundo associa a um prolongado período de deficiência pluviométrica, considerando ainda que a chuva seja o fator mais importante na incidência das secas.

Para DRACUP et al (1980), o desenvolvimento sucinto e objetivo de um conceito explicativo para seca se constitui em um dos principais obstáculos para uma investigação efetiva sobre o evento, pois esse conceito varia entre regiões de diferentes climas.

Segundo Rodrigues (1992), as secas se constituem em oscilações inerentes ao clima e que, embora a probabilidade de se ter um período seco seja aproximadamente a mesma para o período úmido, o ser humano, em geral, prefere sempre considerar os períodos secos como esporádicos e os úmidos como normais, surgindo dois problemas: nunca estão preparados para enfrentar os períodos secos; nos períodos úmidos há uma grande pressão e uso dos ecossistemas deixando-os deficientes para os períodos críticos.

De acordo com Azevedo e Silva (1994) existem três tipos de seca:

**Tabela 1 – Tipos de Seca**

1-A meteorológica	Consequente de fenômenos atmosféricos e redução na pluviometria;
2-A agrícola	Quando há um déficit de armazenamento de água no solo; e,
3-A hidrológica	Quando os fluxos superficiais de água e dos reservatórios estão abaixo do normal

Fonte: Azevedo e Silva (1994)

A irregularidade da estação chuvosa no semiárido nordestino, com chuvas intensas e de curta duração, concentradas em períodos de três a cinco meses e a ocorrência de secas prejudicam a economia da região e comprometem o abastecimento de água.

No intuito de prever e monitorar as secas tem-se tentado estabelecer índices que forneçam informações para o planejamento agrícola e o gerenciamento das disponibilidades hídricas.

Os índices mais conhecidos são: o Índice de Severidade de Secas de PALMER – ISSP (s.d.); o Índice de Bhalme e Mooley- (1980) baseado no índice de umidade, o Índice de Anomalia da Chuva – IAC de Rooy (1965) e Classificação Anômala da Precipitação – CAP de Janowiak et al (1984), dentre outros.

Palmer (1965) definiu um período seco como um intervalo de tempo – meses ou anos – durante o qual o suprimento de umidade a dado local é frequentemente inferior ao esperado pela normal climatológica apropriada.

Para Azevedo e Silva (1994) o Índice de Palmer visa apontar a severidade das secas agrícolas e hidrológicas utilizando além da precipitação, as taxas de umidade no solo e na planta, mas é limitado porque é baseado no balanço hídrico e não depende da variação estacional ou anual da cobertura vegetal. Aplicaram uma metodologia baseada na regressão linear do índice de Bhalme e Mooley (1980) utilizando o índice de umidade, o desvio padrão das precipitações pluviométricas mensais e o número de meses para a microrregião do Agreste da Borborema - PB.

Para os autores, o Índice de Umidade assume sua importância ao considerar a precipitação como fator mais importante na classificação do tempo, porém, se torna limitado quando utiliza o desvio das precipitações mensais em torno da média temporal, não considerando o armazenamento de água no solo, não servindo como parâmetro de monitoramento do grau de severidade da seca.

O índice, restringe- se quando o cálculo dos valores do índice de umidade é negativo, que nem sempre caracterizam condições de seca.

Neste sentido, os autores utilizando os totais mensais de precipitação pluviométrica e as temperaturas médias mensais de postos pluviométricos na microrregião do Agreste da Borborema procuraram determinar o índice de seca através dos métodos de Índice de Anomalia de Chuva - IAC, do Índice de Bhalme e Mooley - IBM, do Índice de Severidade de Seca de Palmer e do Índice de Bhalme e Mooley Modificado - IBMM.

Os autores concluíram que o Índice de Bhalme e Mooley é melhor indicador de seca do que de umidade do solo, sendo facilmente calculado.

Para o Índice de Bhalme e Mooley Modificado, que representa uma tentativa de melhoria e adaptação do IBM às condições climáticas regionais, foi detecta-

da uma maior sensibilidade às variações de umidade no solo. O Índice de Palmer foi considerado como muito complexo.

Bogardi et alii (1994) utilizaram dados de precipitações mensais da série temporal de 1950 a 1989 de nove postos pluviométricos localizados no nordeste de Nebraska (EUA) para o desenvolvimento de um modelo hidroclimatológico para caracterizar áreas secas demonstrado pelo Índice de Bhalme e Mooley.

Oladipo (1995) no intuito de examinar a variabilidade interanual na variação espacial da seca na Nigéria, determinando a sua natureza e extensão e qualquer tendência periódica ou aperiódica da flutuação da ocorrência de seca sobre a região de estudo, utilizou dados de 34 estações pluviométricas bem distribuídas na savana nigeriana no período de 57 anos (1931-1987), utilizando para seu estudo o índice de Bhalme e Mooley, classificando os dados encontrados em cinco categorias de seca e umidade, a saber:

- a) Seca severa,
- b) Seca moderada,
- c) Seca normal,
- d) Umidade moderada e,
- e) Extremamente úmido.

Mouat et al (1997) utilizaram para o Índice de Severidade das Secas de Palmer (PDSI), durante o período de 1986 a 1991, as temperaturas e precipitações mensais com a umidade do solo.

Palmer, baseia-se no modelo de avaliação cujas condições meteorológicas normais manteriam um ecossistema sustentável onde a severidade da seca é dependente da duração e magnitude de precipitações anormais. Uma equação para o cálculo de valores mensais para períodos anteriormente secos classifica a severidade das secas em quatro classes: fraca, moderada, severa e extrema.

Conti (1998) também utilizou a metodologia de análise das séries temporais, que consiste na observação de séries pluviométricas de, no mínimo, cinco décadas, com a finalidade de definir a tendência, que poderá ser crescente, decrescente ou estável.

O autor utilizando 237 séries temporais de localidades distribuídas ao longo das terras semiáridas observou que em 34 delas a tendência revelou-se crescente, sinalizando índices de desertificação climática.

O coeficiente de variação interanual dessas localidades revelou-se muito elevado, sempre acima de 25%, confirmando o perfil de local com tendência à desertificação, dentre essas localidades, está a região dos Inhamuns no Ceará.

A presença de solos litólicos, a reduzida capacidade de retenção hídrica, a insuficiência e a irregularidade das precipitações, os ventos quentes e secos, estimuladores de evapotranspiração na região, apresentam condições favoráveis à ocorrência de desertificação, especialmente acentuadas nas depressões interplanálticas, e nas vertentes a sotavento, onde a umidade atmosférica é mais baixa, em virtude do efeito orográfico.

Byun e Wilhite (2002) indicam problemas nas análises realizadas pelos índices de seca atuais. A maioria não é suficientemente preciso e falham ao diferenciar os efeitos da seca na superfície do solo e nas camadas mais profundas e sugerem a utilização de um índice de previsão para seca utilizando valores de precipitação diária através do Total de Precipitação Efetiva.

A seca ocorre pela deficiência de recursos recentes de água da média climatológica, sendo importante observar que não é somente a deficiência em um tempo específico, mas as consequências causadas pela carência de água. Os prejuízos podem ser categorizados em dois tipos de causas: um deles resulta da escassez da umidade do solo, tornando-o seco, e o outro da escassez na reserva de água (BYUN; WILHITE, 2002).

PIMENTA et alii (1998), para caracterizar a desertificação em Portugal, além dos índices climáticos e de perda de solos, adotou também, o índice de seca, baseado na precipitação anual de 321 estações meteorológicas com dados obtidos da série histórica de 52 anos.

### **Desertificação e a erosão dos solos**

Azevedo e Silva (1994) e Silva et al (1998) avaliaram em seus estudos a importância do solo para os processos de desertificação. Os autores, ao analisarem o processo de desertificação, consideraram que este não está exclusivamente associado às mudanças climáticas regionais, mas à perda da capacidade de armazenamento de água pelo solo.

Silva et al (1998) reconhecem que o desmatamento das florestas influencia a evapotranspiração e o regime pluviométrico e que a ausência de uma cobertura vegetal expõe os solos à erosão.

Os autores analisaram 88 postos pluviométricos do Nordeste nos Estados da Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Piauí, Rio Grande do Norte, Bahia e do Ceará para delimitar áreas do semiárido suscetíveis ao processo de desertificação.

Esses autores concluíram que a precipitação é um parâmetro insuficiente para delimitar regiões inseridas no semiárido nordestino com predisposição ambiental aos processos de desertificação e que, cerca de 90% das séries analisadas

não apresentaram qualquer tendência, mantendo-se decrescente no período de 1911 a 1950 e crescente no período de 1950 a 1992.

Álvares e Pimenta (1998) consideram que grandes variações na precipitação tornam os processos erosivos mais preocupantes, principalmente nos locais onde os solos são rasos e que, em situações extremas, podem conduzir à desertificação.

Silva et al (1986) e Silva (2003) consideram também a erosão do solo como uma característica importante para o início da desertificação.

De um modo geral, a desertificação advém da modificação de algumas características do ecossistema, tais como: avanço e crescimento de dunas e mantos de areia, deterioração de pastagens, erosão dos solos, encharcamento e salinização de terras irrigadas, destruição da fauna e da flora e redução significativa da disponibilidade de recursos hídricos.

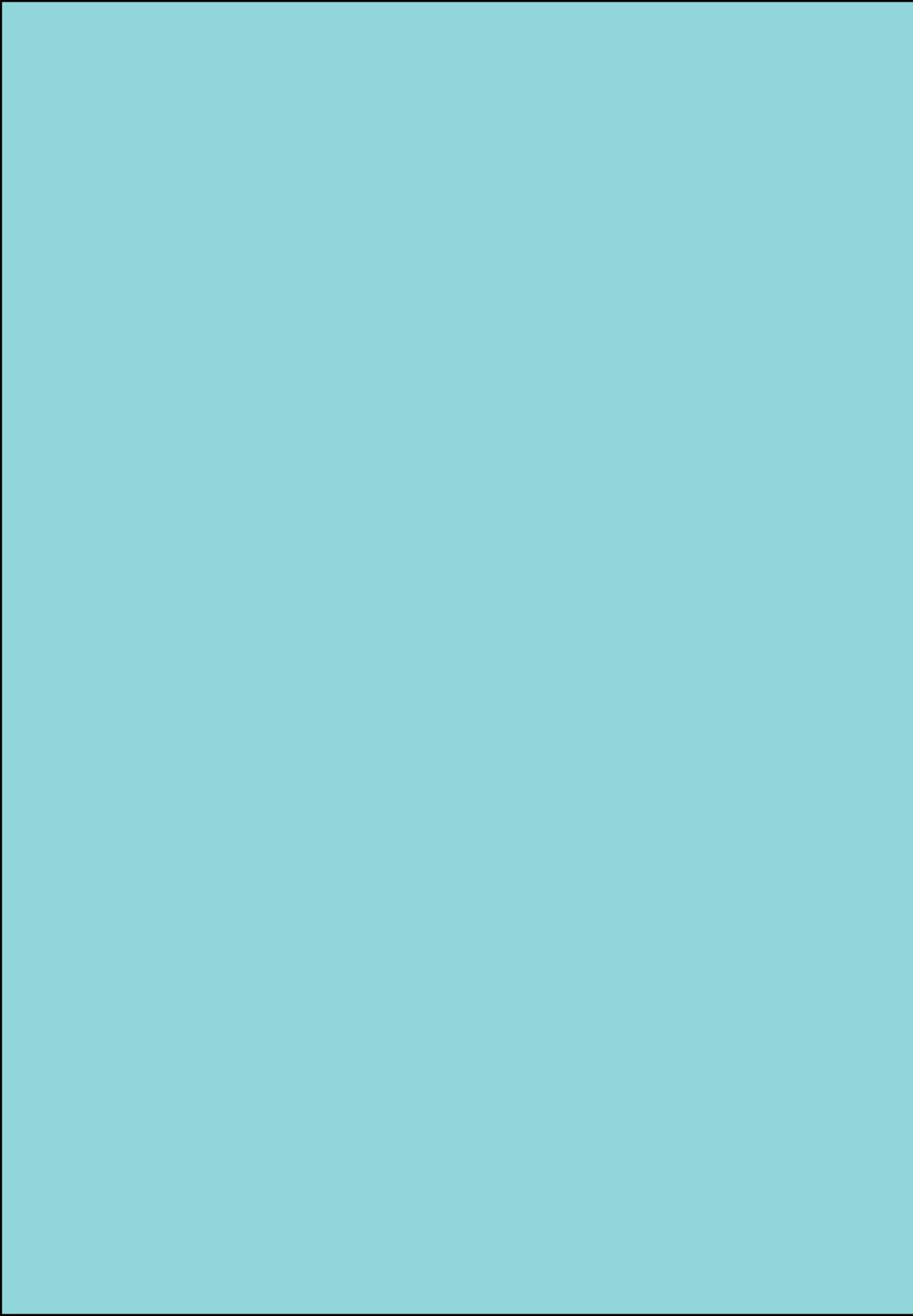
Essas modificações podem ser causadas por variações climáticas como irregularidade no regime pluviométrico, baixas precipitações ou por atividades antrópicas como o super pastoreio, os desmatamentos, com remoção da cobertura vegetal, que agravam o déficit hídrico dos solos, o aumento do escoamento superficial (VASCONCELOS SOBRINHO, (1978), DREGNE, ( 1987), CNUMAD, ( 1997), MOUAT et al, ( 1997), CONTI, ( 1998) e RODRIGUES, (2000), BRASIL/MMA, (2004),).

A constatação desses processos ou a tendência para sua ocorrência podem ser utilizadas como indicadores em estudos de desertificação (NIMER, 1988, FERREIRA et al, ( 1994), CONTI, ( 1998), LEMOS, ( 2000) e AQUINO, ( 2002),).

ROXO e MOURÃO (1998) indicam que diferentes combinações das causas e processos que conduzem à desertificação levam, todas elas, à erosão do solo, fenômeno que leva à criação de condições de deserto por meio da degradação natural e antrópica dos recursos de solo, água e vegetação.

Considera-se que o aumento do processo de desertificação, o qual traz consigo infertilidade de solo e diminuição de oferta hídrica, provocará ao longo das próximas décadas graves impactos socioeconômicos sobre as populações mais vulneráveis do Estado do Ceará, além de afetar a economia e a cadeia de abastecimento de alimentos.

# **O ESTUDOS SOBRE DESERTIFICAÇÃO NO NORDESTE BRASILEIRO E ESTADO DO CEARÁ**



## **ESTUDOS SOBRE DESERTIFICAÇÃO NO NORDESTE BRASILEIRO E ESTADO DO CEARÁ**

A preocupação com o ambiente e a paisagem nordestina já são citadas em textos antigos como em Os Sertões de Euclides da Cunha (1998).

Para o século XX, são muitos os trabalhos que demonstram apreensão com a suscetibilidade à desertificação no Nordeste brasileiro, dentre eles estão os estudos de Vasconcelos Sobrinho (1978), (1983) e Rodrigues et al (1992), utilizados também por Sales (2003), dentre outros.

Soares et al (1992), Ferreira et al (1994), Lemos (2000), realizaram estudos para avaliar o fenômeno.

Os processos de desertificação nos espaços do semiárido brasileiro começaram a ser estudados com maior afinco na década de 70, do século XX, tendo-se ao mesmo tempo como causa e consequência, a pobreza e a insegurança alimentar combinadas com variações severas do ciclo hidrológico, como secas e enchentes (BRASIL, 2004).

Segundo Vasconcelos Sobrinho (1978), grandes áreas do nordeste brasileiro sofrem graves processos de desertificação, notadamente no Polígono das Secas e que, a vulnerabilidade ecológica na região é decorrente de diversos fatores, tais como:

- a) Irregularidade no regime pluviométrico
- b) Baixas precipitações,
- c) Solos rasos,
- d) Alta insolação anual,
- e) Ventos secos e quentes.

A respeito dos ventos secos e quentes, resultam numa cobertura vegetal pobre e num ecossistema frágil e instável, mas, de um modo geral, qualquer território está sujeito ao fenômeno enquanto o homem insistir na degradação da cobertura vegetal e do solo.

No trabalho de Rodrigues (1992) o autor fez uma revisão histórica do desenvolvimento econômico no Ceará, que era baseado no binômio gado-algodão, o que permitiu além da instalação de extensos processos de erosão laminar, o desmatamento generalizado e, com o aparecimento de pragas, reduziu drasticamente os plantios provocando perdas econômicas e sociais.

Seu objetivo foi analisar alguns indicadores do processo de desertificação no Nordeste, para o Ceará, dentre nove microrregiões homogêneas, em uma delas

está o município de Irauçuba, tido como um Núcleo de desertificação e, integrante da Microrregião de Sobral.

Rodrigues (op cit., 1992) caracterizou e selecionou as áreas através da definição de zonas áridas sugerida pela UNEP (1991). Além disso cita seu estudo cita a baixa precipitação pluviométrica na região do município de Irauçuba associadas às práticas de uso do solo inadequadas, como o desmatamento intensivo e a pecuária extensiva, acarretando graves problemas de erosão, perda de fertilidade dos solos, redução da produção agrícola, desemprego, emigração e estagnação econômica como prováveis causas de sua desertificação.

Para Ab'saber (1977), os processos de desertificação no Nordeste seco são resultantes da predisposição da estrutura geoecológica e que as Terras Secas do Nordeste brasileiro se apresentam pouco salinizadas, se comparadas ao restante do mundo, razão pela qual possui dimensões relativas para atividades agrícolas sendo capaz de abrigar razoáveis proporções demográficas.

Conti (1998) considera como mais adequadas para a análise do processo de desertificação no nordeste brasileiro as metodologias que estudam os solos, a cobertura vegetal e a variabilidade climática como indicadores do fenômeno.

Nimer (1988) propôs uma metodologia fundamentada em três eixos: climatológico, geomorfológico e pedológico, cujos resultados seriam a elaboração de cartas temáticas que, superpostas, permitiriam conhecer os diferentes níveis de desertificação.

Ferreira et al (1994) utilizaram uma metodologia baseada na construção de 19 indicadores físicos e socioeconômicos para avaliar a desertificação no Nordeste do Brasil, de acordo com as microrregiões homogêneas nos Estados e a construção de uma matriz com a ausência ou presença desses indicadores, observe no Quadro 1:

Quadro 1 – Indicadores Físicos e Socioeconômicos

1. densidade demográfica	11. perda de fertilidade
2. sistema fundiário	12. área de preservação
3. mineração	13. defensivos agrícolas
4. qualidade da água	14. área agrícola
5. salinização	15. bovinocultura
6. tempo de ocupação	16. caprinocultura
7. mecanização	17. ovinocultura
8. estagnação econômica	18. evolução demográfica

9. precarização	19.susceptibilidade à desertificação
10. erosão	

Fonte: Ferreira et al (1994) adaptadoa pelo autor

Considerando os indicadores de quinze a dezenove (15 a 19), que indicaram um nível muito grave de desertificação na região; onze a quatorze (11 a 14) indicadores apontaram para um nível grave e, de seis a dez (6 a 10) para moderado, destacando-se a variável erosão das demais com uma frequência de 61,9% dentre todas as demais.

Lemos (2000) utilizou indicadores físicos e socioeconômicos de desertificação, dentre eles, o índice de pobreza, baseado em aspectos da infraestrutura básica, tais como serviço de água encanada, saneamento básico, serviço de coleta de lixo e acesso à educação para medir a degradação ambiental no nordeste semiárido e estimar o Índice de Desertificação, aplicando métodos de análise fatorial.

Esse método consiste em um procedimento estatístico no qual se procura reduzir a quantidade de variáveis existentes a um único denominador, nesse caso, estimar o Índice de Desertificação.

No trabalho, o autor tentou comprovar a relação existente entre degradação ambiental e os altos padrões de pobreza no nordeste semiárido, que são agravados pela prática de uma agricultura predatória com culturas itinerantes, constantes rotações de terras e o pastoreio excessivo nessas áreas. Esse tipo de prática altera o ambiente e modifica a flora nativa, permitindo a proliferação de espécies invasoras sem valor ecológico, degradação intensificada pela busca de fontes de energia para subsistência e para as olarias.

No estudo de Lemos (2000), dos oito Estados nordestinos com áreas situadas no semiárido, o Ceará apresentou uma percentagem de área afetada intensamente pelo processo de desertificação, atingindo 14% de sua população em cerca de 30% de seu território, contra 26% dos territórios do Rio Grande do Norte e da Paraíba, 25% do Piauí e 23% de Sergipe.

Os Estados da Bahia, Pernambuco e Alagoas, também apresentaram dados preocupantes em relação ao fenômeno, com 17%, 16% e 9%, respectivamente, de suas áreas comprometidas. No conjunto, o estudo estimou que na região Nordeste, 17% de seu território está afetado pelo processo de desertificação, atingindo, direta ou indiretamente, 11% de sua população.

Soares et alii (1992) que teve por objetivo a indicação e mapeamento das áreas nos municípios e microrregiões homogêneas do Estado do Ceará suscetíveis à desertificação, aponta que os municípios de Irauçuba, Massapé e Sobral, da Mi-

córregos de Sobral apresentam propensas ao processo, respectivamente, 50,7%, 32,6% e 41,6% de suas áreas.

No semiárido nordestino “as queimadas realizadas para a preparação de novos terrenos de cultivos desempenham papel de grande poder destruidor do ambiente” Vasconcelos Sobrinho (1983, p.31) afirma que ocorre a destruição dos estoques de sementes que poderiam recuperar da cobertura vegetal nativa. Seus solos geralmente são rasos e com afloramentos rochosos dificultando a retenção de água, potencializando a desertificação na área (BRASIL, 2004).

A deterioração dos recursos naturais renováveis e da qualidade do ambiente e da vida da população é agravada pela falta de uma consciência conservacionista (SOARES et al, 1992).

## **Desertificação e Mudanças Climáticas**

Segundo Cardoso (2006) a atmosfera é constituída por uma mistura de gases, dos quais predominam o nitrogênio (N<sub>2</sub>) e o oxigênio (O<sub>2</sub>) seguidos do argônio (Ar), totalizando, aproximadamente, 99% dos gases presentes na atmosfera.

Entretanto, vários outros gases encontram-se presentes em pequenas quantidades, como o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), ozônio (O<sub>3</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), que, juntamente com o vapor d’água (H<sub>2</sub>O), formam os conhecidos “gases de efeito estufa” - GEE. Os gases do efeito estufa absorvem a energia emitida pela Terra, mantendo sua temperatura.

Desta maneira, o efeito estufa é um processo natural, onde os raios do sol aquecem a superfície do planeta, que emite ondas de calor. Parte deste calor é perdida para o espaço, e a outra parte é retida na atmosfera, o que faz com que a temperatura média do planeta fique em torno de 15°C e as condições sejam favoráveis à vida, pois se não fosse pelo efeito estufa, a temperatura média próxima a -20°C (CARDOSO, 2006).

Assim, este efeito estufa natural atua como regulador térmico, impedindo o esfriamento da terra. Entretanto, infelizmente a concentração na atmosfera de alguns desses gases, especialmente o dióxido de carbono, tem aumentado muito no último século, principalmente em virtude do uso intenso e crescente de combustíveis derivados do petróleo, gás e carvão (combustíveis fósseis), do desmatamento; do aumento de resíduos orgânicos nas cidades e nas atividades agropecuárias; do uso de substâncias e gases em processos industriais e equipamentos.

Todas essas atividades conduzem a intensificação do efeito estufa, sendo as causas principais do aquecimento observadas nos últimos 100 anos.

O dióxido de carbono, o metano e o óxido nitroso são os principais gases

de efeito estufa. A atenção maior tem sido dada ao dióxido de carbono, uma vez que o volume de suas emissões para a atmosfera representa em torno de 60% do total das emissões de gases de efeito estufa. Nos últimos 250 anos, a quantidade de CO<sub>2</sub> na atmosfera aumentou de 290 para 379 partes por milhão, com previsão de chegar a 580 ppm em 2100, o que seria o dobro da concentração existente na atmosfera antes da industrialização (IPCC, 2007).

O aquecimento global é consequência do aumento na concentração dos gases do efeito estufa, ocasionando alterações contínuas da composição química da atmosfera ao longo do século XXI, com efeitos persistentes por vários séculos no clima global o que chamamos “Mudanças Climáticas”.

Segundo MA (2005) a desertificação afeta a mudança climática global por meio do solo e da perda da vegetação. O solo das terras secas contém mais de um quarto de todos os estoques de carbono orgânico do planeta, bem como aproximadamente todo o carbono inorgânico.

Estima-se que 300 milhões de toneladas de carbono são perdidos para a atmosfera pelas terras secas como resultado da desertificação, o que corresponde a cerca de 4% do total das emissões globais.

As mudanças climáticas podem, adversamente, afetar a biodiversidade e acelerar a desertificação devido à diminuição na evapotranspiração e, consequentemente, a diminuição das chuvas nas terras secas.

Como se pode observar na Figura 1, há uma inter-relação entre desertificação, mudanças climáticas e perda da biodiversidade.

**Figura 1 - Desertificação, mudanças climáticas e perda da biodiversidade.**



Fonte: MA (2005) adaptado pelo autor

Essa inter-relação se dá por meio da erosão do solo. Os principais componentes que provocam a perda da biodiversidade correspondem ao aumento e, concomitantemente, a redução de espécies abundantes, gerando um desequilíbrio e a mudança na estrutura da comunidade vegetal e da diversidade biológica.

Pode-se observar também, na Figura 1, os principais serviços impactados pela perda da biodiversidade. Desta forma, a diminuição das plantas e da diversidade das espécies dos organismos do solo e a redução da estrutura da biodiversidade da cobertura vegetal e a diversidade de espécies microbiais da crosta da terra, implicam diretamente na redução da conservação do solo, redução da produção primária e ciclagem de nutrientes que, por sua vez, estão relacionados com a redução do sequestro de carbono nas reservas carboníferas do solo.

Acrescendo a tais afirmações, (Somado a isto,) a erosão do solo que está relacionada com a redução da produção primária, ciclagem de nutrientes e a redução do sequestro de carbono nas reservas carboníferas do solo. Esta última vai gerar mudanças climáticas, como a redução das reservas de carbono e aumento das emissões de CO<sub>2</sub> na atmosfera.

Estes fatores concatenados vão ocasionar o aumento de eventos extremos, como inundações, secas e queimadas que impactam significativamente as terras, causando processos erosivos (MA 2005).

Portanto, as mudanças no clima provocam a redução na abundância de espécies e mudanças na estrutura da comunidade biótica e na diversidade biológica.

Destarte, esses aspectos estão diretamente inter-relacionados com o fenômeno da desertificação, como se observa na Figura 1, percebe-se a desertificação que caracteriza-se como um dos maiores problemas socioeconômico e ambiental da humanidade. A mesma provoca uma série de danos às sociedades e ao meio ambiente. Depreende-se que a produtividade agrícola, pode afetar diametralmente a segurança alimentar e a economia do país.

Dessa forma, com base nos cenários futuros, há estimativas de declínio na produção agrícola, que irá influenciar no PIB do país (CERRI; CERRI, 2007).

Para Féres et al. (2009), as mudanças climáticas na Região Nordeste irão impactar, de forma negativa, a produtividade de culturas agrícolas tais como o milho, feijão, cana-de-açúcar, etc., ocasionando perdas sobremaneira expressivas, com exceção da mandioca e congêneres as quais são mais resistente a temperaturas mais elevadas.

Segundo estudos realizados por Deconto (2008), não havendo adoção de medidas de mitigação dos efeitos das secas e das mudanças climáticas no Semiárido, poderão ocorrer alterações na lógica da produção agrícola do Brasil, com consequentes perdas na ordem de bilhões de reais.

De acordo com dados da Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO (2017) em que pese as transformações do clima, as mesmas podem colocar milhões de pessoas em um ciclo vicioso de miséria e má nutrição. Ainda

de acordo com os dados da FAO (2017) até 2050 quedas na produção agrícola coadunadas às mudanças climáticas poderão elevar em 20% o risco de fome no mundo.

O Semiárido brasileiro, portanto, é uma das regiões mais vulneráveis à variabilidade climática atual e às mudanças climáticas futuras no país. Não obstante o Semiárido ser dotado de níveis de precipitação relativamente elevados - de 400 mm a 800 mm por ano e, em algumas ocasiões, até 1.000 mm anuais – (MMA, 2010), as atividades agrícolas estão fortemente limitadas por padrões de precipitação insuficientes e pouco confiáveis, concentradas em poucos meses (três a quatro), bem como níveis de evapotranspiração elevados.

Portanto, a falta de acesso a recursos hídricos e recorrentes eventos climáticos extremos, como as secas, têm afetado durante séculos as atividades agrícolas na região semiárida do país, causando, dentre outros fatores, má-nutrição, migração e mortes prematuras (OBERMAIER, 2011).

As mudanças climáticas e as secas no Semiárido contribuem fortemente para o agravamento e acentuação da desertificação nessa região, afora a predisposição geoecológica da região ao fenômeno em pauta. Para o IPCC, o Semiárido brasileiro pode se tornar uma região árida ao longo do tempo haja vista as mudanças climáticas associadas às secas. Destarte, as consequências disso poderão implicar em reduções da disponibilidade hídrica e no declínio das atividades agrícolas, comprometendo o fator socioeconômico e tornado a população que habita a região semiárida do Brasil mais vulnerável.

## **Mudanças Climáticas e o semiárido Brasileiro**

As primeiras projeções de clima futuro no Brasil usando modelos climáticos regionais sugerem a possibilidade de eventos climáticos extremos mais frequentes, já indicados pelos modelos globais do IPCC (2007).

Secas ocasionais (devidas à sazonalidade ou às variações interanuais das chuvas) e secas severas de longos períodos podem ser causadas ou agravadas pela influência humana sobre o meio ambiente (redução da cobertura vegetal, mudança do albedo, mudanças climáticas locais, efeito estufa etc.).

Os cenários futuros utilizando modelos climáticos regionais deverão ter foco direcionado na pesquisa para possíveis estratégias de mitigação e adaptação aos impactos das mudanças climáticas.

Dados do IPCC (2007) apontam que o Semiárido nordestino será uma das regiões brasileiras mais afetadas pelas mudanças climáticas globais. Reforçando esta afirmação, pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

têm desenvolvido modelos regionais para cenários futuros, com maior resolução espacial.

Tais modelos indicam que a temperatura poderá aumentar em 1.5-2.5ºe, para o cenário B2, e em até 3 - 5.5ºe, para o cenário A2, até o final do século XXI. Com o aquecimento, haverá aumento na evaporação e diminuição da disponibilidade hídrica. Os cenários futuros sinalizam uma alteração nas características climáticas do Semiárido, com tendência de estiagem por praticamente todo o ano no Nordeste, apontando para intensificação da aridez da região até o final do século XXI. O balanço hídrico realizado com as médias dos valores dos modelos do IPCC sugere menores índices pluviométricos na estação chuvosa e maiores deficiências de umidade no solo ao longo do ano (MARENGO, 2006).

Os aumentos de temperatura entre 1,5°C e 5°C, como previstos nos modelos propostos por Marengo (2006), aumentariam a deficiência hídrica no Semiárido, afetando, consideravelmente, a disponibilidade de água para os consumos humano e animal e as atividades produtivas das áreas dependentes de chuva.

Além disso a ocorrência de eventos extremos poderia resultar em maior frequência de chuvas torrenciais e enchentes, provocando severos impactos socioambientais. O aumento na frequência de dias secos consecutivos, ondas de calor e estiagens prolongadas, também, são esperados com esses aumentos de temperatura previstos.

No cenário pessimista, com maior aumento de temperatura (5°C), o Semiárido brasileiro poderá se tornar uma região árida (MARENGO, 2006).

Salazar et al. (2007), que desenvolveram cenários futuros para os biomas da América do Sul, por meio de modelos climáticos gerados a partir de informações oriundas do IPCC (2-6ºe, no cenário A2, e 1-4ºe, no cenário B1), observaram, em maior ou menor grau, um quadro de desertificação do Semiárido nordestino no período de 2090-2099.

Desta maneira, as mudanças no clima terão influência direta nas características e distribuição da vegetação. De todos os ambientes do Brasil, a região semiárida é a que apresenta a maior vulnerabilidade às mudanças climáticas no aspecto social, principalmente devido a potenciais impactos negativos sobre os recursos hídricos e a agricultura de sequeiro. O entendimento sobre os impactos que as mudanças climáticas globais poderão causar nesta região, em seus mais variados aspectos: ar, solo, água, economia, áreas de risco à ocupação humana, biodiversidade, entre outros, é de extrema importância para todos.

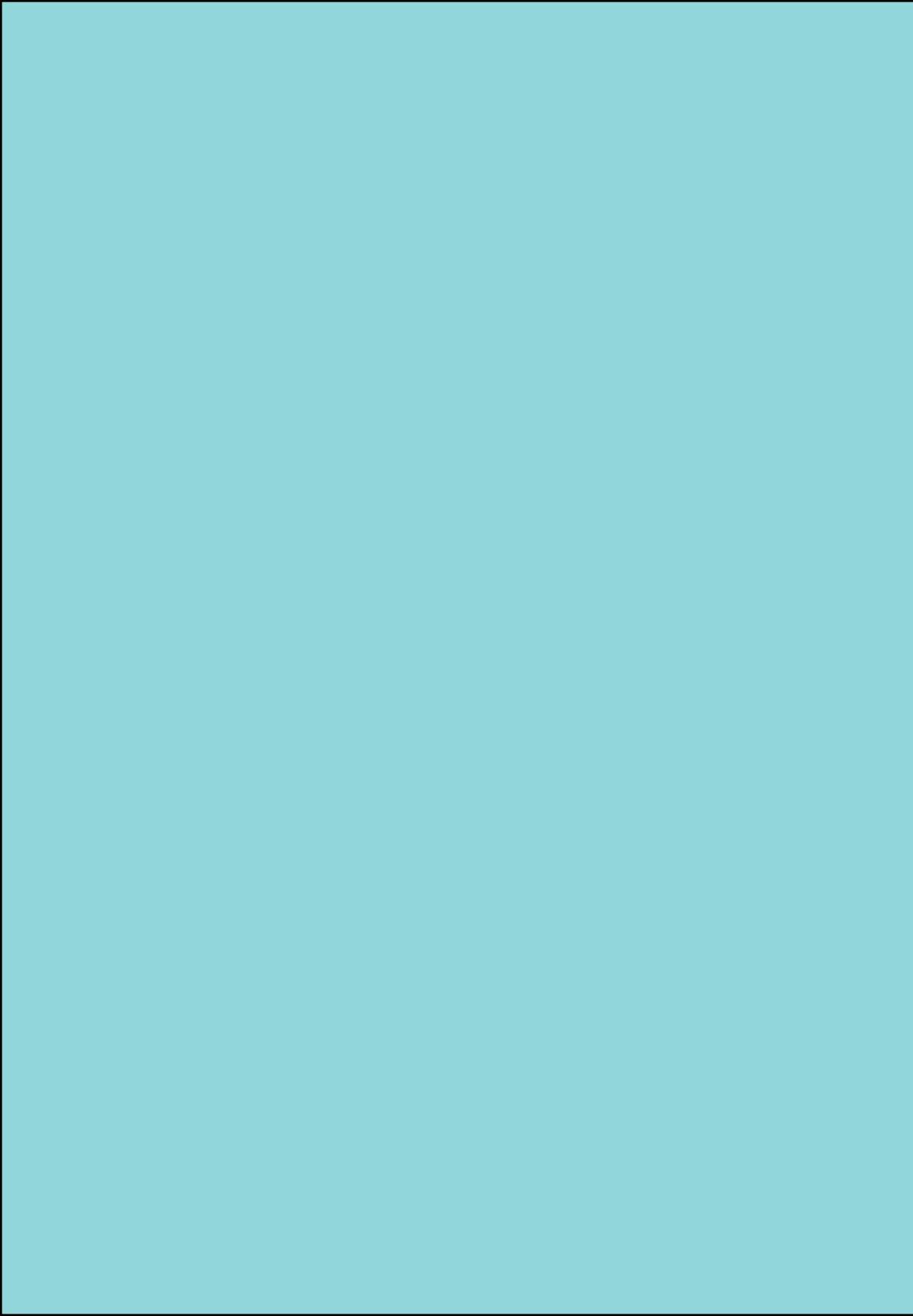
Nesta direção, as causas e as consequências da desertificação, a degradação ambiental e a situação atual dos recursos naturais no Semiárido são assuntos complexos, que precisam ser explorados. O Semiárido brasileiro será uma das

regiões mais afetadas pelas mudanças climáticas. Entretanto, temos na região uma população que vem convivendo com seca e altas temperaturas há muitos anos. O bioma Caatinga é rico em espécies endêmicas totalmente adaptadas aos estresses hídrico, salino e a altas temperaturas.

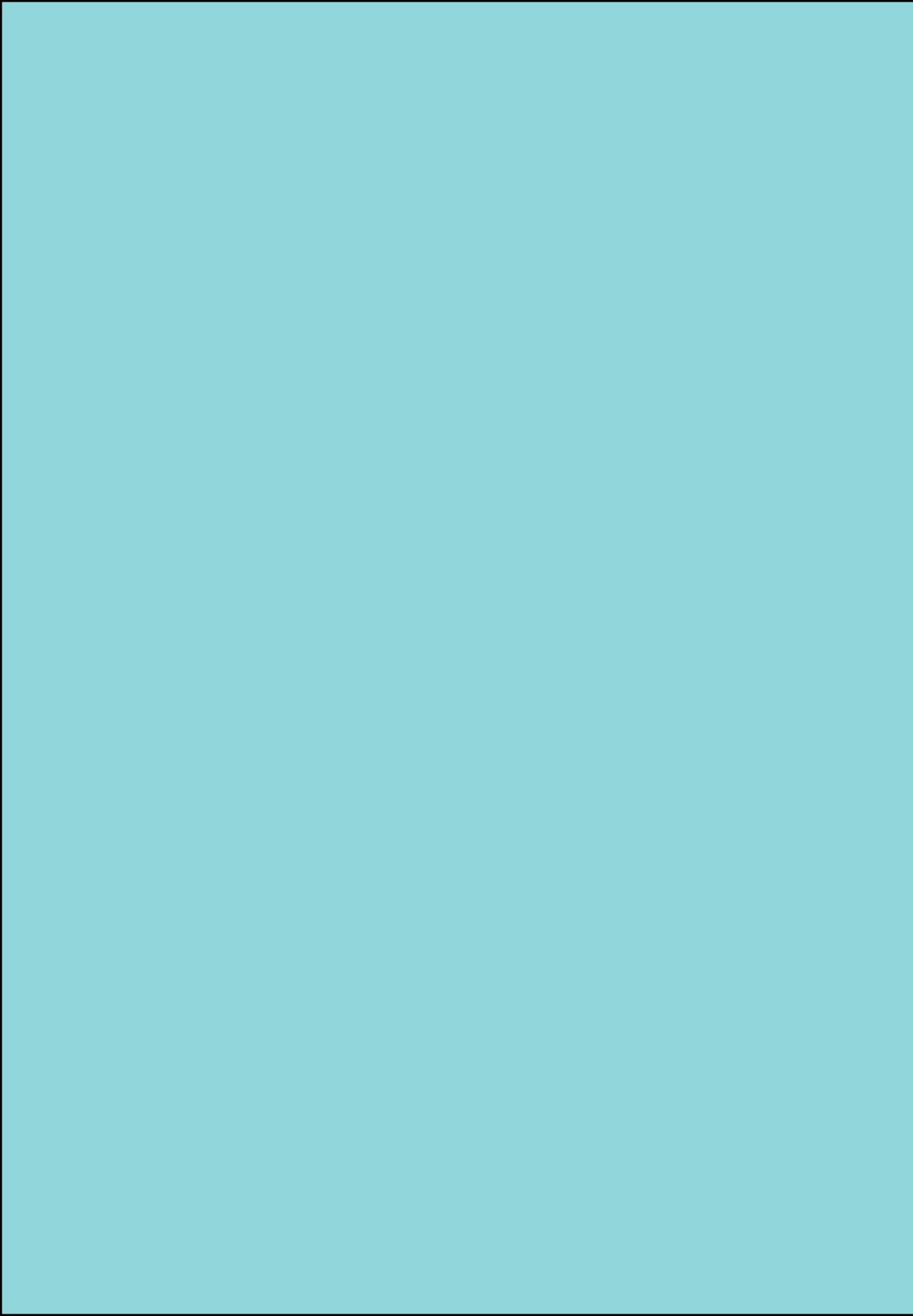
Assim, a região abriga um banco genético extremamente importante, e pouco conhecido, que poderá ser utilizado para a obtenção de genes usados no melhoramento de plantas agrícolas, permitindo assim encontrar alternativas para o aumento da produção de alimentos.

Perspectivas de pesquisas devem considerar as tendências climáticas do Semiárido, a fim de obter medidas de mitigação e possíveis formas de adaptação às mudanças climáticas, principalmente no que se refere à conservação dos recursos naturais, produtividade agrícola e qualidade de vida da população.

A partir destes conhecimentos, poderão ser adotadas políticas públicas visando o desenvolvimento sustentável do Semiárido brasileiro, decorrente da necessidade de aumentar a capacidade adaptativa da sociedade e da economia regional frente às mudanças climáticas.



# **USO DA TERRA: AGRICULTURA FAMILIAR E SUA IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA**



## **USO DA TERRA: AGRICULTURA FAMILIAR E SUA IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA**

Em relação aos usos da Terra, o último Censo agropecuário 2017 elaborado pelo IBGE demonstrou as áreas associadas e seus respectivos usos, 14% do nosso território é dedicado a agricultura, 34% dedicado a pecuária, 26% dedicado à florestas e vegetação nativa e 26% às áreas urbanas e outras atividades. A partir dele notamos que 48%, ou seja, quase metade do território é usado nas atividades agropecuárias sendo a maioria deles 75,5% definidos como estabelecimentos de agricultura familiar (IBGE, 2017).

A agricultura familiar é um setor importante da agropecuária brasileira por gerar emprego, renda e produzir alimentos para o mercado interno, compreendendo tanto os agricultores com técnicas mais rudimentares quanto aqueles mais modernizados.

A agricultura familiar é aquela cuja administração do imóvel rural é compartilhada pelos componentes familiares, e a sua fonte principal geradora de renda é a atividade agropecuária. A partir de 2006 com a implementação da Política Nacional da Agricultura Familiar com a Lei 11.326, de 24 de julho de 2006, que suas diretrizes foram estabelecidas.

Assim, a Lei considera agricultor familiar aquele produtor rural que possui até quatro módulos fiscais, que a mão de obra seja da família, que a renda familiar seja vinculada ao próprio imóvel rural e a gestão seja realizada pela família.

Segundo o mesmo Censo de 2017, o Estado do Ceará era o terceiro com a maior quantidade de estabelecimentos agropecuários do Brasil, cerca de 297.862, e estes foram responsáveis por 40% do valor bruto da produção, em torno de R\$ 2,18 bilhões. A agricultura familiar tem uma participação acentuada no cenário econômico nacional.

Em 2017 a produção agropecuária brasileira atingiu um faturamento de 465 bilhões de reais. Desse montante vale destacar que 23% (107 bilhões) teve origem da agricultura familiar.

Outro ponto importante está na distribuição de trabalho, onde a agricultura familiar é responsável por 67% de todo o pessoal ocupado nas atividades agropecuárias do país, totalizando um número de 10,1 milhões de pessoas (IBGE, 2017).

O censo agropecuário (IBGE, op cit., 2017) a pecuária é o principal segmento de produção das propriedades de agricultura familiar do Brasil e do Nordeste, correspondendo a aproximadamente 47% e 46% da produção geral, respectivamente. Ovinos, caprinos e bovinos são as principais criações do produtor familiar nordestino.

É através desses animais que se originam os principais produtos comercializados no meio rural, como leite, queijo e a própria carne, abastecendo um mercado amplo e lucrativo.

Lima et al. (2010) aponta em sua pesquisa o uso de reservas forrageiras fortemente adaptadas ao clima semiárido que permitem a condução dos animais de forma produtiva, impulsionando a produção e mantendo a pecuária como principal atividade da agricultura familiar nordestina.

Vale ressaltar o cultivo de lavouras na agricultura familiar brasileira e nordestina, representando cerca de 34% e 38% da produção total, respectivamente. No Nordeste, as principais culturas cultivadas são mandioca, milho em grão, feijão e frutíferas como mamão, caju e melão.

O censo agropecuário (IBGE, op cit., 2017) apresenta que, mais de 57% de toda produção da agricultura familiar brasileira é destinada ao comércio. Mas quando se trata do Nordeste, cerca de 37% apenas é destinado a comercialização. Vale salientar os extremos de destinações que acontecem dentro da região, ao exemplo do Estado de Sergipe, que comercializa mais de 86% de sua produção e os Estados do Piauí e do Ceará que possuem mais de 84% e 81%, respectivamente, de sua produção destinada ao consumo dos próprios produtores. O destino da produção comércio ou consumo, está diretamente ligado ao montante produzido e a quantidade de pessoas constituintes da família do produtor,

a parte comercializável da produção é aquela excedente.

Da Costa (2020) aponta em seu trabalho a estratégia dos produtores familiares sergipanos em desenvolverem atividades agropecuárias com o objetivo de comercializar e ressalta ainda que tal planejamento se confronta com intermediação de compradores e a fragilidade das cooperativas, que limitam o alcance dos produtos gerados pela agricultura familiar sergipana.

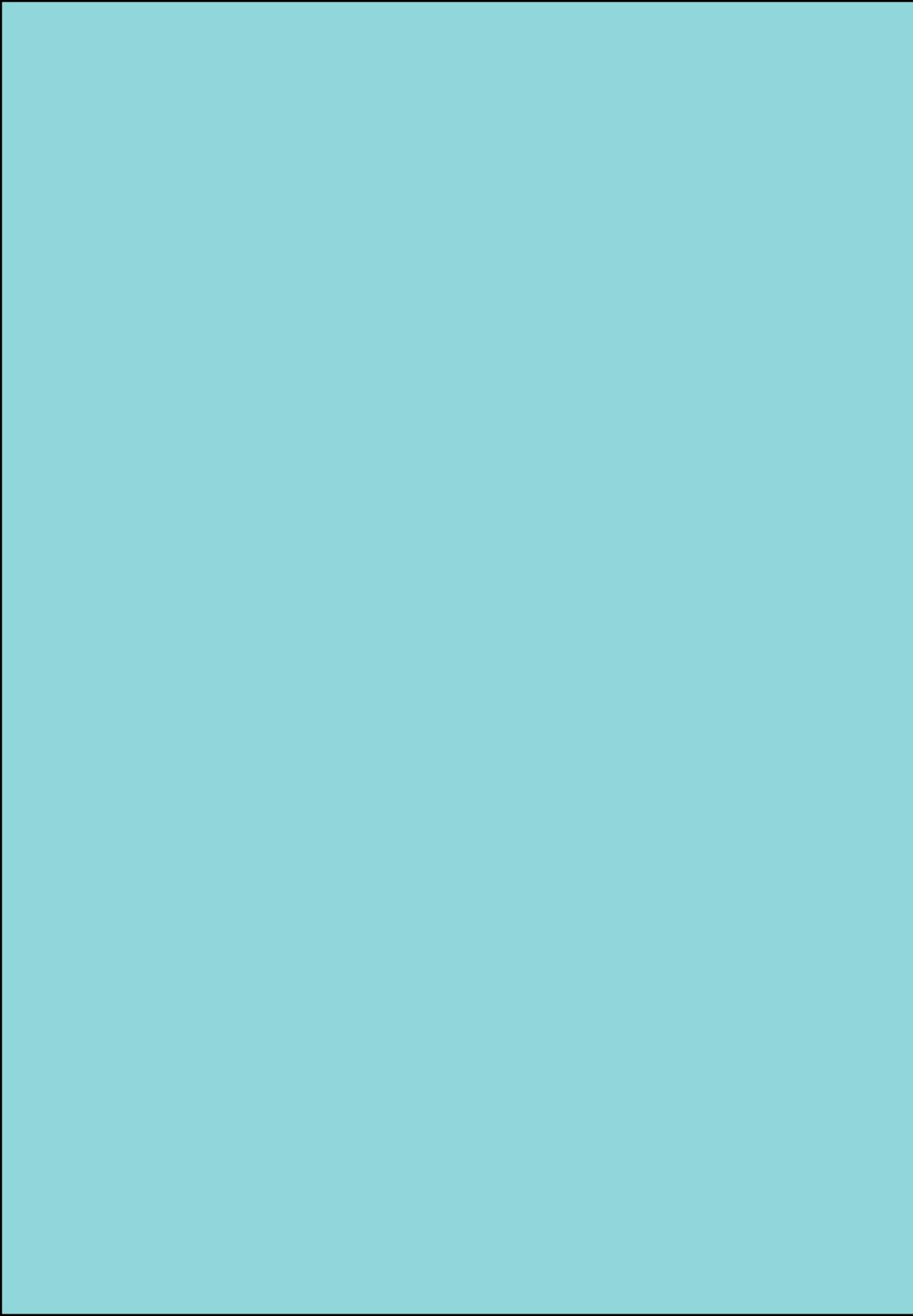
Aquino, Alves e Vidal (2020) utilizaram dados do Censo de 2017 para estudar a região Nordeste. Assim, os resultados obtidos apontaram que 79,2 % dos 2.322.719 estabelecimentos agropecuários no Nordeste foram classificados como familiar e possuíam 73,8% do pessoal ocupado, somando mais de 4,7 milhões de pessoas.

Quanto à distribuição de recursos naturais associados à posse da terra, os estabelecimentos familiares ocupavam 36,6% da área total de estabelecimentos agropecuários da região.

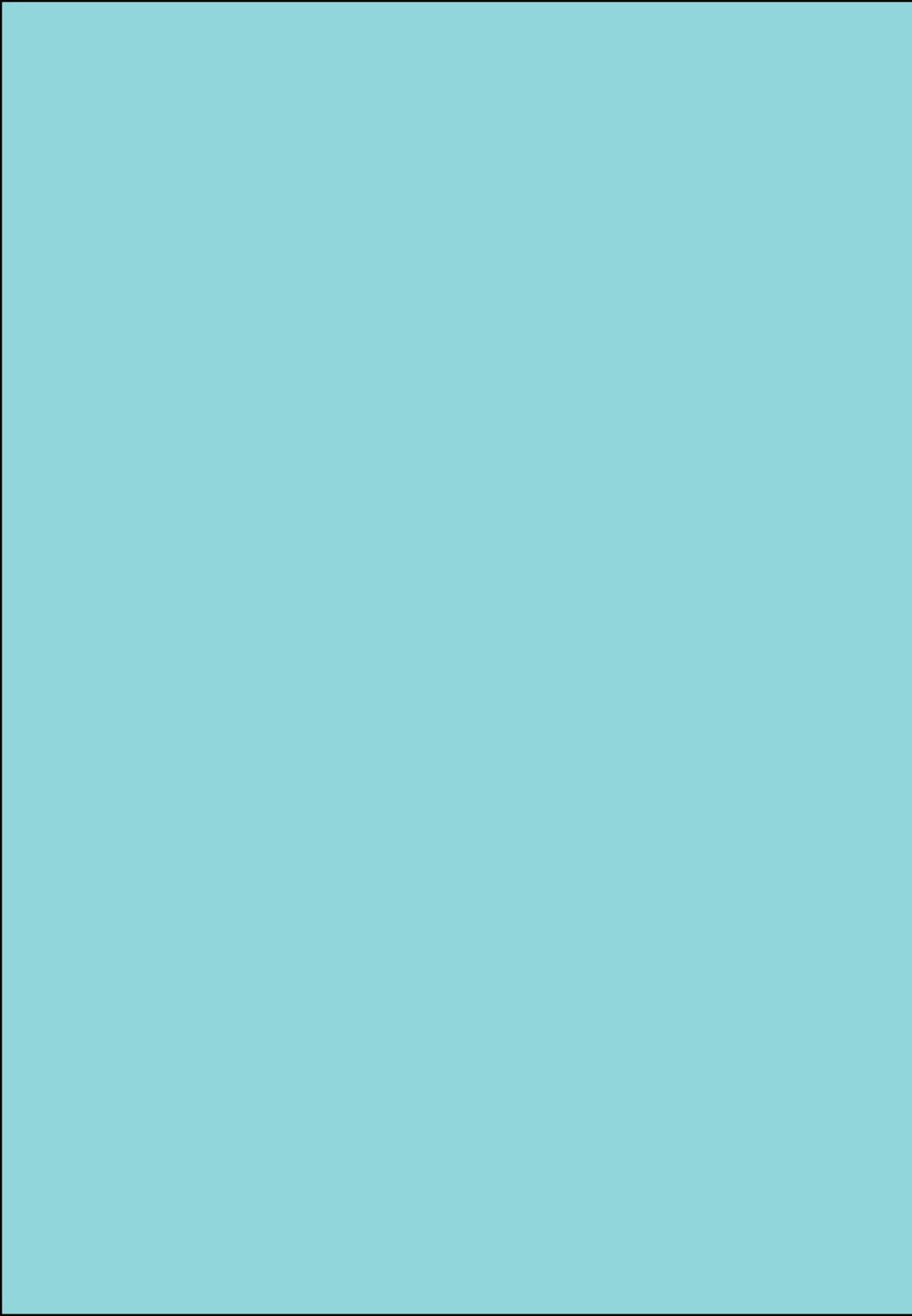
Entre os anos de 2012 a 2017, a região supracitada passou por um período de escassez hídrica. Apesar disso, ainda de acordo com o estudo anterior, o valor total de produção (VTP), obtido pelo somatório de todas as atividades agropecuárias dos estabelecimentos familiar esteve um montante de mais de R\$ 15,8

bilhões, representando 30% do montante total regional.

Quanto à receita dos agricultores, o valor encontrado foi superior a R\$ 29 bilhões, no qual 56% foram provenientes de fontes de renda como aposentadorias e programas sociais.



# **DEGRADAÇÃO DO SOLO E DESERTIFICAÇÃO**



## **DEGRADAÇÃO DO SOLO E DESERTIFICAÇÃO**

De acordo com a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (1994), define-se degradação como a redução ou perda, nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas, da produtividade biológica ou econômica e da complexidade das terras agrícolas de sequeiro, das terras agrícolas irrigadas, das pastagens naturais, das pastagens semeadas, das florestas e das matas nativas devido aos sistemas de utilização da terra ou a um processo ou combinação de processos, incluindo os que resultam da atividade do homem e das formas de ocupação do território, tais como: a erosão do solo causada pelo vento e/ou pela água; a deterioração das propriedades físicas, químicas, biológicas ou econômicas do solo, e a destruição da vegetação por períodos prolongados.

O acordo com artigo 2º do Decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989, definiu degradação como sendo os processos ocasionados devido os males causados ao ambiente gerando como consequência a redução total ou parcial do potencial produtivo ou qualidade, entre outras propriedades dos recursos ambientais (BRASIL, 1989).

A escassez de chuvas associado a elevadas temperaturas e repetidos períodos de ausência de precipitação pluviométrica, após um período longo, pode causar aumento na degradação ambiental (MORENGO; CUNHA; ALVES, 2016).

A degradação ocorre por meio de causas naturais e antrópicas, como a agropecuária e a ocupação humana que ao praticarem o desmatamento e as queimadas, que durante um longo ou curto espaço de tempo ocasiona a degradação (SILVA et al., 2018). Ainda de acordo com os autores, a ação de degradação provocada pelo ser humano juntamente com as circunstâncias climáticas da região semiárida, além de agravar a deterioração do solo, ainda faz com que isso ocorra sem as perspectivas de desenvolvimento sustentável.

No semiárido é comum a presença de solos pedregosos, sendo normal também a presença de afloramentos rochosos, de forma geral, os solos são rasos e razoavelmente profundos. As classes de solos geralmente se degradam pelo manejo incorreto, onde não há planejamento de ações que visem a manutenção da capacidade de produção além do uso de técnicas rudimentares (CGEE, 2016).

Santos (2019) em seu trabalho mostra a importância do solo, sendo agente de todo o desenvolvimento dos vegetais, considerado como um dos primordiais fatores produtivos, obtendo a carga completa de nutrientes e água, além de ser fundamental para que ocorra o funcionamento fisiológico das plantas.

Lima (2017) destaca que o processo de degradação nos sertões Nordestino, é o resultado da forma que as terras foram ocupadas enquanto colônia, no sécu-

lo XVIII, deu-se início a plantios de algodão arbóreo (*Gossypium hirsutum*) que destacou-se por ser a importante mercadoria da exportação brasileira, levando assim, a execução de queimadas, que ocorreram de forma desordenada, para substituir o bioma Caatinga presente no local por plantações de algodão que surgiu como uma forma de complementar a criação de gado. O autor destaca que essa degradação ocorreu devido o surgimento do Complexo Econômico Sertanejo que resultou do desenvolvimento local, fortificando o processo de degradação das terras.

## Causas da Degradação

A degradação na região semiárida é decorrente de vários anos seguidos, o principal fator é a retirada da cobertura vegetal que ocasiona a erosão do solo, além do mais, essa região é marcada pela desconformidade entre a oferta da exigência dos recursos naturais que sofre interferência dos desequilíbrios nas condições climáticas, forma de produção adotada pelos produtores, de solo e vegetação, também sendo necessário destacar as condições hídricas que torna o ambiente ainda mais prejudicável (FROTA, 2012).

Quando as práticas agrícolas não são realizadas corretamente geram impactos ao ambiente, levando ao local sérias consequências, como: modificação permanente do meio ambiente natural, contaminação de áreas utilizadas na agricultura e degradação resultando na inaptidão da produção vegetal para as próximas gerações (SANTOS, 2019).

Segundo Montanarella et al., (2016, tradução nossa), a ação humana pode ocasionar danos como alagamento e salinização, porém esses fatores também podem ocorrer naturalmente, sendo eles considerados prejudiciais as funções dos solos, fazendo-se necessário mencionar também elementos como compactação do solo, contaminação, processos erosivos, impermeabilização, além de poder haver também ocorrência de nutrientes em quantidades elevadas ou reduzidas, acidificação e ausência de carbono orgânico tanto no solo como também na biodiversidade.

No semiárido é comum encontrar situações de solo, vegetação e água enfraquecidos. O pisoteio dos animais em busca de comida faz com que o processo de compactação da superfície do solo seja ainda mais agravado, há quebra ou mesmo destruição da cobertura vegetal nativa e até mesmo a serapilheira é extenuada. Com o solo desprotegido e a chegada das chuvas fortes, ocorre a evaporação da água que não infiltra, ocorrendo também o escoamento para áreas mais baixas ocasionando assoreamento dos mananciais (PORTO et al., 2019).

Vieira, Magalhães e Silva (2017) mencionam que no Município de Santa Quitéria, localizado no Estado do Ceará, é recorrente a prática de rotação envol-

vendo a bovinocultura e caprinocultura e as áreas silvipastoris, o que pode não ser benéfico para a área, pois pode ocasionar o processo de compactação do solo através do sobre pastoreio e em conjunto com o “destocamento” do sistema radicular.

Ainda segundo eles os caprinos requerem de menor quantidade de recursos do local em que estão inseridos, isso se deve a sua dentição que proporcionam-lhes arrancar o capim muito próximo ao solo, tirando-os desde o sistema radicular, diferindo-se dos bovinos que só conseguem fazer uso do pasto em sua parte superior. Os autores mencionam que observaram que os caprinos eram os habitantes das porções de terras mais degradadas vistas no Município e que, áreas com sobre pastoreio exibem solos rasos e com processo de compactação.

A degradação das terras semiáridas, atualmente, ocorre devido alguns fatores como: em razão da salinização de áreas agricultáveis ocorridas devido o manejo impróprio das práticas de irrigação levando em conta a carência dos sistemas de drenagem; práticas inadequadas de criações de animais (como exemplo os ovinos, bovinos e caprinos), onde utiliza-se acima da capacidade de suporte da área e, é necessário fazer menção ao desmatamento, onde a vegetação é derrubada para servir de energia para indústrias, como cerâmicas, olarias e gessoiras (LIMA, 2017).

Porto et al., (2019) informaram que quando ocorre a incidência de chuvas os sais são dissolvidos, as chuvas os dissolvem e conduzem tanto até o perfil de solo como para demais locais seguindo o fluxo que a água percorre. Os autores afirmaram que o problema do semiárido brasileiro (SAB) é o processo de composição dos solos considerados rasos, denominado halomorfismo, que faz parte do processo pedogenético da região de forma natural, sendo que a salinidade é considerada como sendo própria das áreas semiáridas e áridas em todo o globo terrestre.

Para Ximenes, Silva e Brito (2019), locais onde a drenagem é limitada apresentam predisposição para acúmulos de sais, como carbonatos, cloretos e bases no solo, destacando também que solos já salinos ou ainda em processo de salinização são mais frequentes em baixios e terraços aluvionais, considerando que o clima da região é um fator de conformidade com a salinidade. Os autores ainda enfocam que, no semiárido, é comum a presença de solos com elevada saturação de bases (denominados eutróficos), menos em regiões com detritos muito intemperizados, a exemplo das chapadas e bacias sedimentares.

Um estudo de Castro e Santos (2019) mostrou que solos com baixa drenagem e a presença de grande quantidade de sódio associado ao manejo incorreto pode torná-los salinos. No estudo, observou-se que a maior concentração de solo salino estavam dispostos em áreas irrigadas, apresentando maior consequência nos locais irrigados com água subterrânea que possuem elevadas quantidades de sais dissolvidos.

Os autores, tornaram evidente o fato de que a interferência humana contribui com a salinidade, tendo em vista que a análise feita na área de Caatinga protegida mostrou que, embora o solo fosse suscetível a salinização, ele não estava tomado por esse processo.

Segundo experimento de Albuquerque et al., (2016) o aumento da salinidade da água de irrigação interfere na emergência das plântulas de pepino. Dados obtidos pelos autores mostram que houve uma diminuição de 26% na emergência entre as plântulas irrigadas com 3,0 dS m<sup>-1</sup>, que foi o mais elevado nível de salinidade, e as plântulas irrigadas com 0,6 dS m<sup>-1</sup>, sendo o menor nível estudado da solução salina.

Os autores ainda completam afirmando que talvez essa ocorrência esteja associada ao potencial osmótico do substrato que acarreta a diminuição da capacidade das sementes de embeber, isso ocasiona atraso ou até mesmo impossibilita a germinação. Santos et al., (2016) afirma que o estresse salino é prejudicial para as sementes, pois causa efeitos tóxicos o que pode ocasionar o decesso do embrião, além disso, restringe o absorvimento de água.

Dentre as práticas que ocasionam degradação no semiárido brasileiro, cita-se a busca por novas áreas para serem agricultadas, onde o local sofre processos de desmatamento para que seja feita a desobstrução da área, seguido das queimadas e emprego de defensivos agrícolas químicos além do superpastoreio e uso de máquinas de grande porte (SANTOS, 2019).

O autor ainda explana os resultados de tais processos, onde tem-se o aniquilamento do potencial produtivo do solo, erosões do solo, além da compactação, ato de descomplexificar os ecossistemas, poluição dos mananciais de água, destacando também que provoca o processo de eutrofização em rios e perda da variabilidade genética, associando todos estes fatores supracitados as particularidades do semiárido brasileiro tornam o processo de vulnerabilidade da região acentuado.

A região Nordeste apresenta o desmatamento como maior processo que causa degradação, isso ocorre devido ao aumento populacional, criação de gado, produção industrial e agrícola, entre outras coisas (SILVA et al., 2018). Repetidas práticas de desmatamento reduzem os nutrientes presentes no solo, devido a diminuição da matéria orgânica, o desmatamento associado ao corte - queima, destrói a massa biológica que é uma das principais fontes de nutrientes presentes no solo (QUEIROZ, 2015).

O estudo de Souza, Artigas e Lima (2015) sobre levantamento e dinâmica da vegetação concluíram que há uma intensa associação entre o estado da fertilidade em que o solo se encontra, os processos erosivos e vegetação presente na área.

Os autores, acentuam que a eliminação dos agregados do solo, juntamen-

te com a lixiviação são consequências do menor número de vegetação, fazendo com que o local sofra a ação das chuvas fortes em suas áreas degradadas.

Segundo Clemente, Soares e Souza (2017), no Município de Patu, Rio Grande do Norte, os agricultores informaram saber das consequências do desmatamento, porém o praticam para cultivar a terra, fazer uso da lenha como fonte de combustível em suas residências e para construções de cercados. Vieira, Magalhães e Silva (2017), informam que em Santa Quitéria, Ceará, a exploração da vegetação e silvicultura é para fins de obtenção de produtos como madeira em formato de tora, lenha e carvão.

Oliveira et al., (2014) mencionam que no município de Catolé do Rocha – PB, houve um crescente desmatamento entre os anos de 2005 a 2013, destacando que isso ocorreu em paralelo com o crescimento elevado da agropecuária na região. Ainda segundo os autores, a ocupação pela pecuária bovina no regime extensivo, propicia o desmatamento, pois acontece a retirada da cobertura vegetal para geração de pastagem para alimentar os animais que, em muitos casos não é feito o controle da quantidade de animais e ultrapassa o limite de animais suportado pela Caatinga.

Fernandes et al., (2015) estudou a situação da cobertura vegetal na região semiárida de Sergipe no período de 1992, 2003 a 2013. Eles utilizaram os seguintes critérios para avaliar: Caatinga preservada deveria manter a cobertura do início ao fim do período de estudo. Para analisar a retirada da cobertura vegetal, foram utilizados locais que no início do estudo continham caatinga e ao final estavam tomadas por outros elementos, como: pastagens, áreas de cultivo agrícola, solo exposto, etc.

Ressalte-se, também, que os autores também estudaram regeneração florestal, que foi identificado como tendo sido a transformação de algumas destas outras classes em caatinga.

Barros (2020) ao avaliar a matéria orgânica do solo submetido a diferentes tipos de uso na região do semiárido brasileiro, concluiu que as práticas de corte - queima, para descampar a Caatinga com o objetivo de cultivar o solo, seguindo de práticas de reviramento do solo associado também a menor disponibilidade de restos vegetais resulta em perdas significativas em COT (Carbono orgânico total) e NT (Nitrogênio total), ocorrendo especialmente na camada de 0 a 10 cm do solo, denominada camada superficial do solo.

Para Nogueira (2017) o manejo inadequado do fogo provoca o aumento das queimadas, sendo o clima seco um agravante. A autora concluiu que as queimadas causam uma cicatriz na paisagem e que no segundo mês (dependendo de alguns fatores como: clima e solo, entre outros), se inicia na área um processo de restauração e no terceiro mês ainda é identificável, porém com um abrandamento

Em um estudo realizado por Pereira e Silva (2016) sobre focos de calor no Estado da Paraíba, foi destacado que as queimadas são bastante comuns na região, estando presentes nas quatro mesoregiões da Paraíba.

Os autores afirmam que um fator que contribui muito com as queimadas é o clima, porém em sua maioria são causadas pelos produtores que herdaram essa prática de seus ancestrais e ainda utilizam fogo para descampar visando áreas agric平tiveis, para facilitar o processo de colheita e até mesmo para pastagens.

Apesar da degradação erosiva ser um processo que ocorre naturalmente, é influenciada pela atividade humana. No caso da região Nordeste, esse processo é evidenciado pela adoção de práticas como sobrepastoreio, retirada da cobertura vegetal e plantio em locais com grande diferença de nível, todos esses fatores são agravantes para esse processo.

Em uma visão mais ampla, através da erosão é comum ocorrerem destruições ao ambiente e insuficiência na agricultura, dessa forma, deve ser feito o manejo correto para não danificar o local (LIMA, 2018).

As ações erosivas danificam o solo através da exportação de seus nutrientes. Esse processo é causado ou intensificado devido o manejo inadequado das terras, onde ocorre remoção da cobertura vegetal que tira a proteção do solo, deixando-o suscetível a processos erosivos causados pela ação das chuvas (QUEIROZ, 2015). Afirma também que isso faz com que o solo seja levado à exaustão, além de facilitar o avanço da erosão do tipo laminar.

A erosão hídrica, responsável por degradar grande porção dos solos agric平tiveis do Brasil, pode ser definida como o processo de escoação superficial causado pelas águas provenientes da precipitação pluviométrica. Quando a água das chuvas entra em contato com o solo, provoca a desagregação, carregamento e deposição das partículas existentes no solo, além dos nutrientes e matéria orgânica (DECHEN et al., 2015).

Um estudo feito por Araújo et al., (2016) na região de Iguatu no Estado do Ceará, mostrou que nos locais onde o bioma Caatinga estava conservado, não houveram elevadas perdas de nutrientes, isso se deve ao fato de que o local é mais fechado impedindo que a chuva adentre com tanta força, dessa forma, o escoamento não tem força necessária para arrastar os nutrientes. Ainda segundo os autores, nas áreas com desmatamentos, queimadas e de pastagens, houveram perdas de nutrientes e consequentemente financeira, isso ocorre devido a área estar desprovida de cobertura vegetal.

Um problema muito crítico causado em consequência a erosão é a retirada da camada presente na superfície do solo, sendo de grande importância, pois

é abundante em porções de minerais finas e matéria orgânica que são essenciais para o desenvolvimento das plantas. A erosão não pode ser revertida, sendo por isso considerada como causa muito relevante da degradação dos solos (BARBOSA NETO et al., 2017).

## A Desertificação

A destruição da biodiversidade e a desertificação, são os mais críticos problemas causados pela degradação. A falta de biodiversidade é um grande indicio de que há um processo de desertificação em uma área (QUEIROZ, 2015). A definição de desertificação segundo Lima (2017) é como sendo uma evolução socialmente encadeada da degradação das terras, onde ocasiona o êxodo dos habitantes do local atingido, isso ocorre devido o empobrecimento dos produtores que a perda da fertilidade acarreta fazendo com que haja baixa produtividade dos solos.

O autor argumenta que a desertificação afeta o potencial que o solo possui de ofertar manutenção aos elementos vivos do local, ocasiona a redução total ou parcial dessa capacidade, isso provoca uma escassa condição de vida para os habitantes locais, devido à ausência de fauna, flora e recursos hídricos.

O processo de desertificação provoca reduções do potencial agrícola do solo, fazendo que a produtividade seja decadente refletindo na economia da região. A desertificação é acarretada devido a fragilidade em que o ambiente se encontra sendo provocada pelo desmatamento associado a queimadas, uso muito intenso do solo, além da adoção de práticas inadequadas de agricultura (SILVA; FREITAS, 2017).

Para Rojas e Fabre (2017), os processos de mudanças causados a cobertura vegetal e manejo do solo, queimadas, desmatamentos e a própria desertificação fazem com que haja mais emissão de GEE (gases de efeito estufa), sendo emitidos também através do processo de fermentação entérica e de depósito de excrementos no pasto ocorridos pela criação de animais.

A desertificação é considerada como sendo um crítico empecilho ambiental, apresenta disseminação na região Nordeste brasileira por causa da associação entre o clima semiárido com a fragilidade que os recursos naturais apresentam, além das ações antrópicas que em conjunto tornam o local propício a ocorrência do processo de desertificação (GARCIA et al., 2019).

Núcleos de desertificação são locais onde estão localizadas áreas que possuem alta susceptibilidade a desertificação. No território nordestino brasileiro, tem-se entre os Estados suscetíveis a esse processo a Paraíba, Piauí, Ceará, Pernambuco e Rio Grande do Norte, onde, a fim de exemplo, cita-se a região de

Seridó (que também abrange o Estado da Paraíba), que apresenta cerca de 2.987 km<sup>2</sup> (habitado por 260.000 pessoas), acometido por esse processo (SILVA et al., 2017). Na porção Norte de Minas Gerais, o clima presente é o semiárido, sendo tida como suscetível a desertificação (CGEE, 2016).

Garcia et al., (2019) elaborou uma pesquisa com o objetivo de observar áreas com suscetibilidade a desertificação na bacia hidrográfica de Moxotó onde considerou a pressuposição de que solos caracterizados como vegetação rala ou desnudo e degradados, considerando a ocorrência das mudanças climáticas ao longo do tempo, possivelmente podem aumentar os processos de desertificação no semiárido.

Os principais agentes apontados como causadores da degradação ambiental nas áreas demarcadas como sendo suscetíveis a desertificação no Brasil estão o manejo incorreto das terras onde suas limitações e potencialidades não são consideradas e a exploração dos recursos naturais de forma exacerbada, esses fatores associados as variações e mudanças climáticas (CGEE, 2016).

O uso das terras para fins agrícolas é um grande contribuinte para a ligação entre salinização e desertificação das terras (CASTRO; SANTOS, 2019). Processos de desertificação são sobrevindos dos impactos ambientais ocasionados da exploração agrícola seja usando o método da irrigação ou cerqueiro (CGEE, 2016).

Notamos que a degradação é fruto do manejo inadequado dos recursos naturais feito pela ação antrópica, porém também pode ocorrer naturalmente acarretando em consequências negativas para os locais acometidos. Ações como desmatamento e queimadas tornam o solo vulnerável e pode ser um fator que causa ou agrava ainda mais outros processos como erosão, remoção de nutrientes e matéria orgânica que degradam ainda mais o solo, além disso, também pode ocorrer assoreamento dos reservatórios hídricos

O uso insustentável dos recursos advindos da natureza favorece a degradação, visto que as exigências do solo não são repostas, dessa forma, ele vem se degradando e corre o risco de perder sua capacidade produtiva, ou seja, desertificar, caso não seja feito o manejo correto a tempo. Ademais, práticas como pecuária extensiva acima do limite da área e uso de águas salinas na agricultura são processos responsáveis por ocasionar boa parte da degradação do semiárido. Desta forma, é importante que haja o manejo adequado dos recursos para que os mesmos não sejam acometidos por um processo de degradação e não tornem essas áreas impróprias para uso.

## **DESERTIFICAÇÃO E VULNERABILIDADE SOCIOECONÔMICA**

WILCHES-CHAUX (1993) descreve a vulnerabilidade como um sistema dinâmico, que tem sua origem na influência mútua de vários fatores, tanto internos como externos, compondo uma vulnerabilidade global, que se subdivide em:

Quadro 2- Fatores de Influência da Vulnerabilidade

Fatores de influência Mutua
Vulnerabilidade cultural, ambiental
Econômica
Educacional
Mecânica
Ideológica
Institucional
Natural
Política,social e técnica

Fonte: WILCHES-CHAUX (1993)

O conceito de vulnerabilidade tem sua abordagem difundida em diferentes áreas de estudo , contribuindo para uma falta de consenso sobre seu significado, tendo a necessidade, primeiramente, de entender qual o sentido do termo, já que suas definições foram elaboradas ao longo dos anos (LONGHURST, 1994).

Chambers et al (1995) descreve a pobreza como a falta de condições físicas, bens e rendimentos. Vulnerabilidade, segundo este autor, é descrita como a exposição ao estresse e na falta de meios para enfrentar os danos/perdas.

Blaikie (1996) conceitua vulnerabilidade como sendo a característica de um grupo ou pessoa em antecipar, sobreviver, resistir e se recuperar de impactos naturais ou tecnológicos.Em termos gerais, a vulnerabilidade é tida como a redução da capacidade de um indivíduo ou grupo para responder ao estresse externo ou ameaça em seu meio de vida e bem-estar que é criado pela ocorrência de um evento natural ou perigoso (CARDONA, 2001; KELLY; ADGER, 2000).

A vulnerabilidade determina a intensidade dos danos que produz a ocorrência real de um perigo para a comunidade (ROMERO; MASKREY 1993). Para Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, a vulnerabilidade reflete o nível de insegurança intrínseca de um cenário frente a um evento adverso determinado.

Segundo Veyret (2007), o conceito de vulnerabilidade remete à desigual exposição às ameaças. Um grupo vulnerável é aquele que, exposto a determinado fator de perigo, não tem o poder de antecipação, resistência ou recuperação diante

dos impactos desses derivados, estando essa situação associada a mudanças do ambiente e rupturas nos sistemas de vida.

Quando se faz a análise da conjuntura dos desastres, fica evidente que as classes mais empobrecidas economicamente são as mais afetadas. Assim, os mais pobres sofrem mais profundamente as consequências, em função de seu status socioeconômico e extenuação de alternativas e recursos (capacidade organizacional e/ou negociação), que dificultam a sua rápida recuperação (MOREIRA, 2009).

A literatura define vulnerabilidade, em seu sentido holístico, como a exposição a riscos e uma possível suscetibilidade a lesões ou danos (NELSON; GRUBESIC, 2018). Contudo, este conceito pode ser especificado a depender da intenção de estudo, por exemplo, Nguyen et al. (2016) exploram o conceito de vulnerabilidade ecoambiental, enquanto Singleton et al. (2016) trabalham a vulnerabilidade sob a dimensão espacial. Ademais, uma das vertentes também explorada quando trabalhado o conceito de vulnerabilidade é a dimensão socioeconômica, construto de análise desta pesquisa.

A vulnerabilidade socioeconômica é definida como a suscetibilidade que é colocada a grupos sociais, comunidades ou regiões geográficas, quando mudanças ecológicas em áreas ambientais têm o potencial de afetar adversativamente o bem-estar humano (HAND et al., 2018). É válido ressaltar que estes grupos sociais ou comunidades são expostos, ao longo do ciclo de vida, a várias formas de insegurança socioeconômica e para conter a vulnerabilidade destes indivíduos é necessário aumentar sua resiliência às dificuldades e ameaças da vida, ou seja, ampliar a capacidade de recuperação dos indivíduos aos impactos sofridos e permitir que os absorvam e lidem com as consequências presentes e futuras (RAKAUSKIENE; STRUNZ, 2016; CUTTER et al., 2008).

A vulnerabilidade (ou ainda diferentes componentes de vulnerabilidade) de uma população depende das características físicas das residências, falta de saneamento, nível de renda baixa, ausência ou ineficácia de políticas públicas, a sua preparação e resiliência e ainda elementos culturais, ideológicos ou educacionais, que dificultam a apreensão dos desastres (UFSC-CEPED, 2012).

Desse modo, a vulnerabilidade procura traduzir as consequências prevíveis de um fenômeno natural sobre o homem e a sociedade, sendo variável de acordo com circunstâncias socioeconômicas, diferenciando-se dentro de um determinado país, região, estado, cidade, assim como em cada assentamento urbano (ROBAINA; TRENTIN, 2013).

Assim, os que possuem menos recursos serão os que possuirão maior dificuldade de adaptação e, portanto, são os mais vulneráveis, pois a capacidade de adaptação deriva da riqueza, educação, habilidade, acesso a recursos e capa-

cidade de gestão.

As definições de vulnerabilidade seguem uma linha comum relacionada com a capacidade de populações e regiões têm de lidar/resistir a algum tipo de impacto. O termo vulnerável ou vulnerabilidade é algo vago e frequentemente associado aos pobres, embora a pobreza e a vulnerabilidade nem sempre estejam correlacionadas.

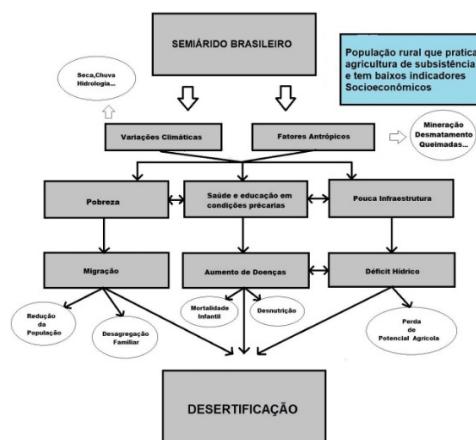
Em geral, as populações mais pobres estão mais expostas ao perigo tendo menos alternativas para enfrentá-lo e, consequentemente, sofrerão os maiores danos por mais tempo (BLAIKIE et al., 2014).

Existe uma relação entre o processo de desertificação e a vulnerabilidade afetando a qualidade de vida e o ecossistema. Sousa, Fernandes e Barbosa (2008) justificam essa afirmação relacionando as áreas com escassez de recursos naturais como sendo as que possuem alta vulnerabilidade socioeconômica e ambiental.

Esse grau de vulnerabilidade varia de acordo com as condições socioambientais da região. Além disso, os fatores que contribuem para a ocorrência desse processo possuem origens distintas, variando desde ocorrência de secas a modificações nas técnicas produtivas e utilização dos recursos naturais.

Logo, as fases de desertificação no Brasil apontam para reflexões acerca do problema em escala local, pois é através do processo de organização socioespacial, dos sistemas produtivos, da existente produção de relacionamentos, das políticas públicas em perspectivas adotadas, que historicamente foi delineada a intensa degradação das áreas semiáridas e subúmidas secas (Figura 2).

Figura 2 – Vulnerabilidade Socioeconômica à Desertificação No Semiárido Brasileiro



Fonte: elaborado pelo autor

Pela localização geográfica, o semiárido brasileiro já é estabelecido como uma zona vulnerável ao processo de desertificação.

Localizado na maior parte do Nordeste e norte do Estado de Minas Gerais, áreas que se circunscrevem na história brasileira, tanto numa ótica econômica, por ser a primeira região onde se iniciou a exploração portuguesa, como da ótica do “descobrimento”, em se tratar como a primeira região “habitada” no Brasil, como também no contexto social, por ser a região mais atingida pelos flagelos da seca e a menos assistida, concentrando, aproximadamente, 85% da pobreza do país (ALBUQUERQUE JUNIOR, 2011).

A principal característica climática da região é a irregularidade das chuvas. O volume de chuvas, com uma média pluvial anual de 750 mm, não é de fato um problema, a menos quando ocorrem anos seguidos de estiagem.

A irregularidade das chuvas no Semiárido Brasileiro ocorre tanto no tempo quanto no espaço, intercaladas com longos períodos de estiagem, com altas temperaturas, elevando consideravelmente os níveis de evaporação da água acumulada nas estruturas hídricas (NEVES et al., 2010).

O clima desfavorável, em que as chuvas não são distribuídas uniformemente na região, prejudica o manejo da agricultura – fonte de renda de famílias carentes e do pequeno agricultor familiar, o desenvolvimento de cidades, instalações de centros industriais, colaborando com escassez de emprego e o agravamento da pobreza das famílias rurais. No contexto desse estudo, contribui para acelerar o processo de desertificação.

Apesar dos progressos, principalmente em uma maior atenção dada pelos profissionais e pelo governo e, também, pelas instituições não governamentais em relação ao tema, bem como das iniciativas do poder público e/ou associação civil organizada, ainda prevalecem ações pontuais e setoriais quando se trata de medidas de combate à desertificação.

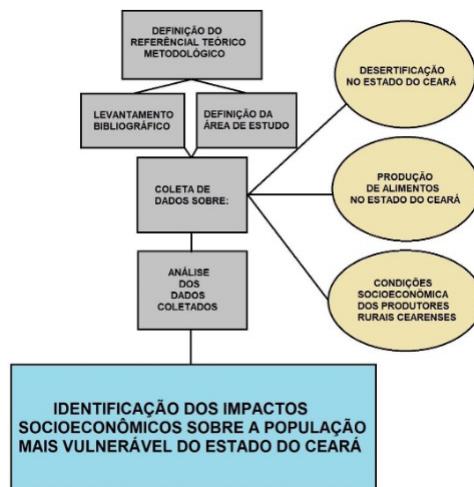
## MATERIAIS E METODOLOGIA

A seguir, delineiam-se os métodos adotados para a obtenção dos objetivos propostos no estudo. Ressalta-se que, além dos métodos descritos nas subseções a seguir, foram realizadas pesquisas bibliográfica e documental e empregadas técnicas de Estatística descritiva e inferencial, a fim de estimar os parâmetros e comparar o comportamento dos indicadores e índices entre os componentes inseridos no estudo da desertificação e a vulnerabilidade socieconômica do Estado do Ceará.

### Metodologia

Nosso trabalho sobre os impactos da desertificação sobre as populações mais vulneráveis no estado do Ceará busca aprofundar o estudo do tema bem como clarificar suas consequências atuais e futuras. A seguir, apresenta-se a Figura 2, onde se pode visualizar as etapas, pensadas e planejadas, para os estudos, procedimentos e consecução da investigação, propiciando a realização das investigações relativas aos impactos socioeconômicos da desertificação no Estado do Ceará.

Figura 3 – Etapa e procedimentos da pesquisa



Fonte: elaborado pelo autor

Em nossa pesquisa foram analisados trabalhos técnicos e científicos, com o objetivo de buscar dados e informações sobre desenvolvimento socioeconômico e subsídios teóricos que serviram de base para a elaboração desta pesquisa.

Para tanto, foi desenvolvida uma vasta revisão de literatura sobre os tópi-

cos apresentados em livros, estudos acadêmicos e revistas científicas disponibilizados em versão on-line e impressas em diversas áreas de conhecimento como a história, economia, agronomia dentre outros.

Metodologicamente, o texto foi desenvolvido com base em pesquisa bibliográfica e documental, realizada com a contribuição de diversos autores acerca da conjuntura econômica brasileira, indicadores socioeconômicos, bem como os impactos sociais acerca da produção de alimentos nos municípios do estado do Ceará.

Os métodos e técnicas se baseiam na coleta, organização e agregação dos dados e no uso de um sistema de informações como suporte para a interpretação dos resultados.

### **Seleção de indicadores**

Para caracterização da desertificação foram coletados indicadores da FUNCEME entre 1992 e 2016 revelando seu avanço, também foram considerados indicadores anuais de produção de alimentos considerando as culturas e rebanhos mais produzidos e socioeconômicos (PIB estadual, ocupação e escolaridade do trabalhador e renda média per capita por região).

Segundo BELL and MORSE (2003), um bom indicador deve ser:

- a) específico;
- b) mensurável;
- c) prático;
- d) sensível;
- e) disponível e
- f) barato.

Os indicadores escolhidos apresentam algumas dessas características, pois apresentam disponibilidade na obtenção dos dados (importante para a continuidade dos estudos), práticos e por serem de fácil interpretação e entendimento.

Esses indicadores deverão caracterizar o avanço da desertificação no Ceará, sobretudo na produção de alimentos da agricultura familiar (maior produtora de gêneros essenciais) e seus impactos sobre a economia, além de analisar indicadores socioeconômicos sobre a população cearense, sobretudo as mais vulneráveis, que são mais sujeitas aos impactos da desertificação residentes de áreas rurais no Estado do Ceará.

- a) Os indicadores econômicos escolhidos foram:
- b) Produção anual de alimentos(mais produzidos),
- c) PIB estadual geral e da Agropecuária,
- d) Renda média estadual e por região (Fortaleza,Região Metropolitana Zonas urbanas e Zonas rurais).

A atividade econômica predominante no Polígono das Secas é a agricultura, principalmente a de subsistência.

A agricultura de sequeiro é uma atividade sujeita a grandes perdas de safra devido a grande variabilidade espacial e temporal das precipitações pluviométricas, por isso a Produção de grãos é um indicador importante para o estudo dos efeitos da desertificação e da produtividade média no Ceará.

As informações do PIB Estadual permitem, dentre outros aspectos, um maior nível de informação e detalhamento sobre a economia local, oferecendo, dessa forma, subsídios para orientar a tomada de decisão por parte dos setores público e privado.

O rendimento médio per capita – RMP, tem como objetivo mensurar os níveis de renda média em diferente regiões ou zonas mostrando o desenvolvimento econômico em território cearense.

## Análise dos indicadores

Inicialmente, identificou-se o nível e a extenção do processo de desertificação no território cearense bem como seus causadores.

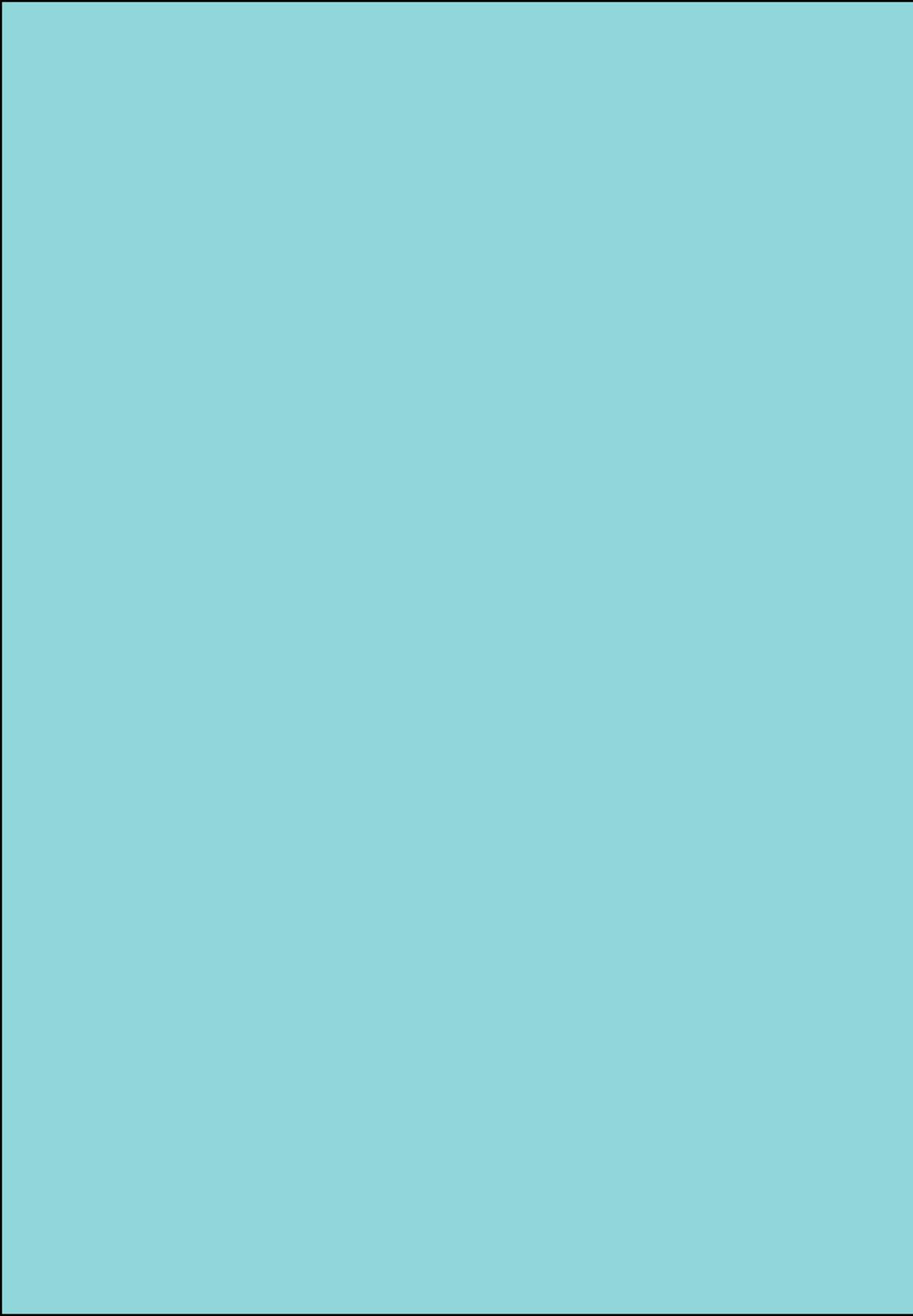
Posteriormente analisamos os indicadores econonômicos e sociais relacionados as populações mais vulneráveis do Estado do Ceará, tais como:

- a) Produção de alimentos;
- b) Crescimento populacional;
- c) Ocupação do trabalhador;
- d) Renda média per capita por região do Ceará inclusive rurais;
- e) Escolaridade dos produtores rurais;
- f) Nível de abrangência dos programas de transferência de renda no Ceará e áreas rurais.

Por fim embasados nesta análise diagnosticamos a situação atual da desertificação bem como seus impactos socioeconômicos.

Utilizou-se como equipamento um notebook de configuração básica e o programa Excel® 2018 para a elaboração de gráficos e demais projeções.

# **RESULTADOS E DISCUSSÕES**



## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Este capítulo apresenta os resultados quanto ao avanço da desertificação e a vulnerabilidade socioeconômica da região de estudo(Ceará). São mostrados os Índices de Produção de alimentos e suas tendências estatísticas ao longo de três décadas,além disso indicadores como renda média,escolaridade,ocupação e participação em programas de transferência de rende também foram analisados afim de mensurar a vulnerabilidade soecioeconômica da população rural cearense.

### **Situação atual da Desertificação no Ceará**

Com o objetivo de analisar a evolução e abrangência do processo de Desertificação no estado do Ceará consultamos dados da FUNCeme(1992;2016) e IBGE(2021) o que revelaram que a maior parte do seu território cearense está suscetível ao processo de Desertificação,este processo vem sendo monitorado pela FUNCeme que identificou um crescimento na última pesquisa publicada.

Em 1992 a FUNCeme identificou uma área de 10,2% do território cearense como tendo sofrido o processo de desertificação em 15.130km<sup>2</sup>.

Na segunda pesquisa publicada pela mesma instituição em 2016 o território já somava 17.042,16 km<sup>2</sup> e 11,45% do Estado tendo sofrido desertificação. As figuras 3 e 4 apontam a evolução desse grave problema.

Figura 4 – Áreas desertificadas no Ceará, ano: 1992

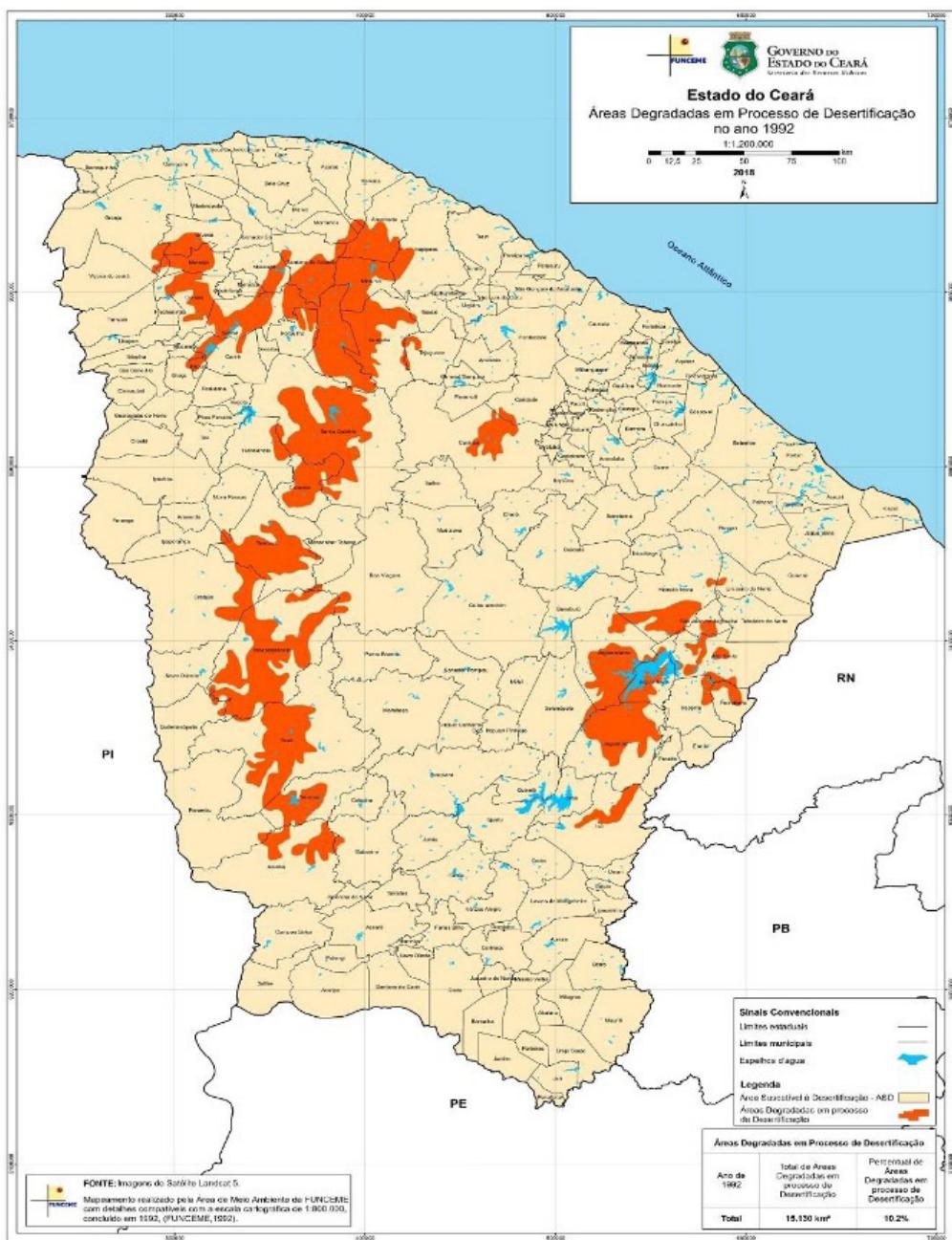
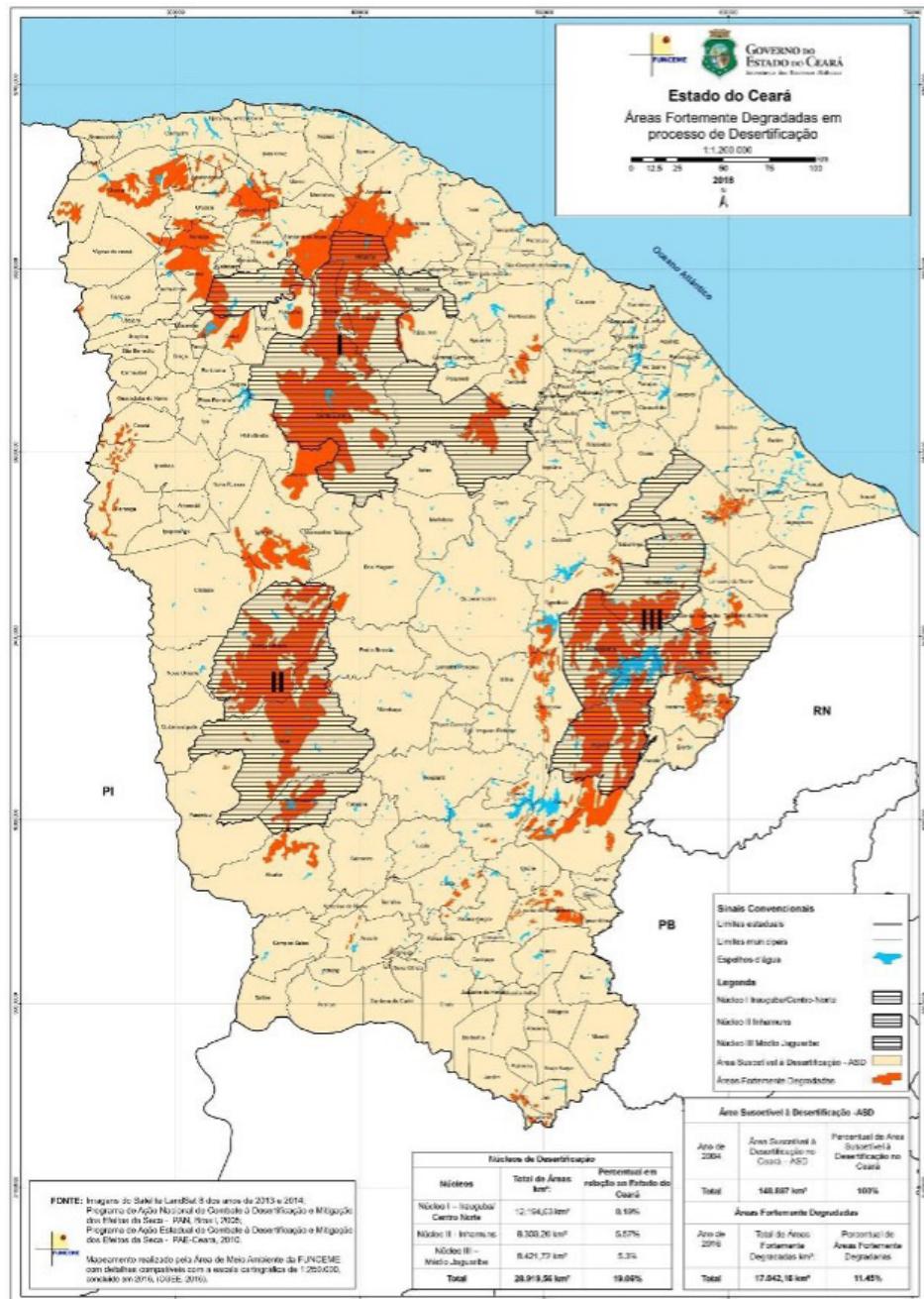


Figura 5 – Áreas desertificadas no Ceará, ano:2016



A diferença detectada entre os dois mapeamentos de 1992 e 2016 revela um crescimento de 1,25%, algo que em números percentuais é pouco significativo,

porém em km<sup>2</sup> representa 1.912,16 km<sup>2</sup> ou seja quase 2000 km<sup>2</sup> a mais de território desertificado.

## Atuais Consequências da desertificação no Ceará

Muito se fala sobre os efeitos futuros da desertificação, porém no território cearense já existem áreas desertificadas onde já se observa seus afeitos. Segundo Guerra (2014) como consequências imediatas desse processo pode-se citar:

- a) A perda de qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos, que compromete a produtividade das culturas;
- b) A perda de quantidade de terra arável;
- c) A diminuição da produção de alimentos para subsistência e comercialização;
- d) O agravamento de problemas sociais como desemprego, baixo nível de renda e êxodo rural, ocasionando a condição de pobreza;
- e) Migração, resultando em um maior número de favelas, aliada à incapacidade das cidades de prestar serviços básicos a esta população;
- f) Perda de solos por erosão, que destrói as estruturas (areias, argilas, óxidos e húmus) que compõem o solo, contribuindo para o processo de desertificação;
- g) Assoreamento: fenômeno já bem observável em nossos reservatórios, intensificado pela remoção da vegetação das margens dos reservatórios;
- h) Aumento das secas edáficas, como o solo é um sistema poroso que armazena água, na medida em que se diminui sua espessura (devido a erosão) ele armazena menos água;
- i) Queda na produção, determinada pela perda da matéria orgânica e nutrientes da camada superficial do solo e diminuição da água útil;
- j) Perda da biodiversidade, uma vez que só plantas e animais mais rústicos e resistentes sobrevivem em condições tão desfavoráveis.

O Estado do Ceará registra todas essas consequências em diferentes escalas, pois 11,25% dele já se encontra em processo de desertificação, além disso de acordo com o avanço desse problema todas essas consequências tendem a ser majoradas provocando graves efeitos socioeconômicos sobre a população mais vulnerável.

Segundo o censo agropecuário, IBGE (2017) pode-se dividir o território pelo uso da terra, vejamos os dados no gráfico 1:

Gráfico 1 – Uso da Terra no Ceará



Fonte: IBGE 2017

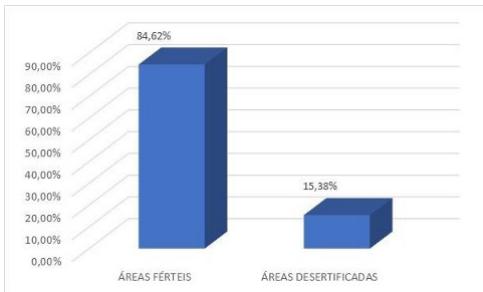
O Estado do Ceará é o quarto maior estado do Nordeste, com área territorial superior a 148.894km<sup>2</sup> e a maior parte dos municípios inseridos no Semiárido brasileiro (IBGE, 2022). Para o estado, em 2017, o número de estabelecimentos agropecuários totalizou 394.330, no qual 75,5% foram classificados como agricultura familiar, distribuídos em uma área de 3.342.608 hectares.

O censo agropecuário (IBGE, op cit., 2017) a pecuária é o principal segmento de produção das propriedades de agricultura familiar do Brasil e do Nordeste, correspondendo a aproximadamente 47% e 46% da produção geral, respectivamente. Ovinos, caprinos e bovinos são as principais criações do produtor familiar nordestino. É através desses animais que se originam os principais produtos comercializados no meio rural, como leite, queijo e a própria carne, abastecendo um mercado amplo e lucrativo.

Porém, a análise desses números considerando somente as áreas rurais em o Estado do Ceará, nota-se uma porcentagem maior, o que revela em si um grande problema associado a diminuição das terras agricultáveis o que a longo prazo afetando gravemente a economia do Estado e as populações rurais mais vulneráveis.

Ao se considerar somente as áreas agricultáveis e retirar-se 26% das áreas do Estado que representavam outros usos da terra como áreas urbanas tem-se aproximadamente 110.181,88708 km<sup>2</sup> que representavam todas as terras agricultáveis cearenses, ao se calcular a nova porcentagem considerando o total da área desertificada cerca de 17.042,16 km<sup>2</sup>, em seguida, fazendo-se uma regra de três simples, encontra-se o percentual de 15,38% (ver gráfico 2).

Gráfico 2 – Áreas Agricultáveis



Fonte: elaborado pelo autor

Segundo o relatório IPCC (2021) as mudanças climáticas aceleram o processo de desertificação, isto ocorre pelo aumento das temperaturas médias e principalmente pela maior frequência das secas.

A FUNCEME (2016) revela que o Estado do Ceará mostra que a desertificação atingiu 11,25% do território cearense, este número tende a crescer considerando as mudanças climáticas e a falta de atitudes efetivas de combate a desertificação.

O Estado do Ceará assim como todas as regiões semiáridas sofre ação das mudanças climáticas, isto diminui o volume hídrico e somado ao desmatamento e manejo inadequado do solo favorecem o aumento da aridez que gera o processo de desertificação. As populações locais são as que mais sofrem pois além da insegurança hídrica que eles já convivem em menor ou maior medida temos ainda o risco de insegurança alimentar. Apesar deste problema nos deparamos com a ausência de políticas públicas que tentem mitigar ou interromper o processo de desertificação que está em curso tanto no Estado do Ceará como em outros Estados do Brasil.

Além das perdas econômicas e aumento da pobreza temos uma outra ameaça de igual importância a diminuição do Bioma Caatinga e suas milhares de espécies que se encontram ameaçadas por este processo.

No Ceará, segundo a FUNCEME (2016) temos um território de mais de 90% suscetível ao processo de desertificação, o avanço das áreas desérticas é uma ameaça às futuras gerações podendo causar problemas como: aumento da pobreza, insegurança alimentar e êxodo rural.

Diante do exposto, é inequívoco que o processo de desertificação é uma grave ameaça a subsistência dos povos do semiárido cearense e do restante do nordeste brasileiro. Nota-se também a falta de políticas públicas de enfrentamento deste problema já que a última iniciativa do governo federal nesse campo, afirma,

foi o Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAN), lançado em 2006, mas descontinuado.

Tampouco há um sistema nacional para monitorar o desmatamento na Caatinga e orientar ações de fiscalização e controle — diferentemente do que ocorre na Amazônia, que conta com os sistemas Prodes e o Deter, baseados<sup>1</sup> em imagens de satélite.

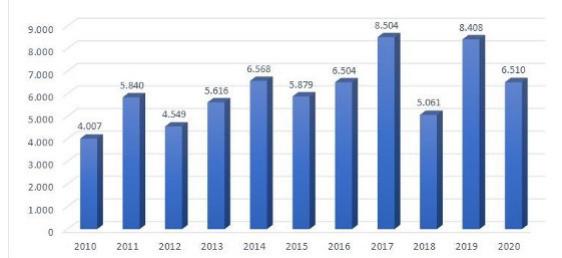
## A Importância Econômica da Agropecuária cearense

O setor agropecuário acompanhou o crescimento econômico cearense nas últimas décadas. Segundo dados do IPECE(2020) perde em geração de riquezas apenas para os setores de serviço e indústria respectivamente.

Dados do IPECE revelam que o período compreendido entre os anos de 2010 a 2020 o PIB da agropecuária chegou a dobrar, vários fatores influenciam nessa variação como questões climáticas, políticas governamentais de fomento e financiamento da produção dentre outros.

Vejamos a variação nos gráficos 3 e 4.

Gráfico 3 – PIB Agropecuário – em Bilhões R\$

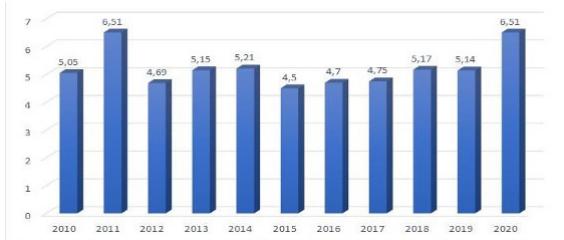


Fonte: elaborado pelo autor

---

<sup>1</sup>Criados em épocas distintas, o Prodes e o Deter são sistemas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) para o acompanhamento e o controle de desmatamento, degradação, queimadas e demais impactos sobre a floresta tropical e outros biomas.

Gráfico 4 – Porcentagem do PIB agropecuário



Fonte: elaborado pelo autor

Proporcionalmente no mesmo intervalo de tempo o PIB teve pequena variação, nunca abaixo dos 4,5% pontos percentuais o que indica estabilidade, porém demonstra também estagnação produtiva ou falta de crescimento, explica se essa relativa estabilidade à fatores limitantes mencionados no último parágrafo, que podem ser somados a ausência de tecnologias de convivência com a seca, técnicas arcaicas de manejo e a não gestão dos recursos hídricos.

Apesar disso temos que salientar a importância da atividade agropecuária cearense que no ano de 2017 chegou a gerar 8,5 bilhões de reais de riqueza ao PIB estadual, além disso é o terceiro setor que mais emprega os trabalhadores cearenses. Vejamos abaixo dados do IBGE - anos 2015 a 2021 relativos à ocupação dos trabalhadores e respectivos setores.

Tabela 2 – Atividades econômicas – pessoas ocupadas-trabalho principais 14 anos ou mais – Estado do Ceará 4º trimestre – 2015 – 2021

ATIVIDADES NO TRABALHO PRINCIPAL	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>TOTAL</b>	3.451	3.426	3.646	3.705	3.790	3.300	3.522
<b>Agricultura,Pecuária, Produção Florestal,Pesca e Aquicultura</b>	406	392	365	394	386	326	330
<b>Indústria Geral</b>	491	473	474	482	487	462	419
<b>Indústria de Transformação</b>	448	433	436	446	464	432	389
<b>Construção</b>	328	283	276	279	273	250	285
<b>Comércio, Reparação de veículos automotores e motocicletas</b>	714	737	850	786	811	691	774
<b>Transporte, armazenagem e correio</b>	127	137	141	138	139	112	119
<b>Alojamento e alimentação</b>	183	214	226	260	281	212	253
<b>Informação,Comunicação e atividades financeiras,imobiliárias profissionais e administrativas</b>	259	253	289	295	297	292	328
<b>Administração pública,defesa Seguridade social,Educação,saúde e serviços sociais</b>	536	517	580	618	622	584	603
<b>Outro serviço</b>	146	155	176	179	219	174	192
<b>Serviço doméstico</b>	261	263	268	273	274	197	222
<b>Atividades mal definidas</b>	-	-	-	1	1	-	-

Fonte:IBGE PNAD Continua 2015-2021

Ressalte-se a importância da produção local já que quando o Estado produz bens, sejam eles produtos industrializados ou alimentos como no setor pecuário deixamos de trazê-los de outros países ou unidades da federação o que beneficia a sua balança comercial na geração de trabalho, emprego e renda.

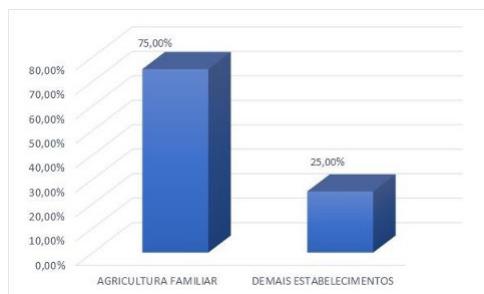
## A Importância Socioeconômica da Agropecuária no Estado do Ceará

A principal atividade desenvolvida pela agricultura familiar no Brasil e no Nordeste é a Pecuária e criação de outros animais. O autoconsumo é a principal destinação da produção da agricultura familiar nordestina e cearense, ou seja, as famílias consomem mais do que se comercializam a produção.

Segundo dados do censo agropecuário do IBGE (2017) o Ceará possui 75,5% dos estabelecimentos agropecuários classificados como agricultura familiar distribuídos em uma área de 3.342.608 hectares.

Além disso, os dados também indicaram que a participação da produção dos estabelecimentos de agricultura familiar no valor bruto da produção agropecuária, no Ceará, foi de cerca de 40% (IBGE, 2019).

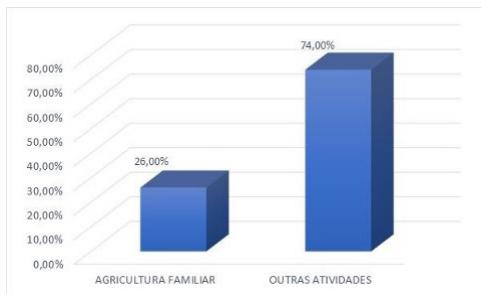
Gráfico 5 – Proporção da agricultura familiar



Fonte elaborado pelo autor

Tendo como base a principal fonte de renda da família do censo agropecuário IBGE (2017) nos revela que apenas um pouco mais de 44% das propriedades da agricultura familiar brasileira possuem a agricultura como principal fonte de renda, no Nordeste essa porcentagem fica em torno de 30%. Já no Ceará esse número chega a apenas 26,4% do total das propriedades pesquisadas.

Gráfico 6 – Renda principal dos produtores – Ceará 2017



Fonte: elaborado pelo autor

As atividades não agrícolas se tornam cada vez mais forte no meio rural, como uma forma de gerar renda muitas vezes superior àquela gerada na agricultura.

A saída dos membros familiares mais jovens para a cidade e a ocupação em atividades diversas, evidencia a geração de renda não agrícola levada até os produtores (CARNEIRO, 2008).

Embora não seja a principal renda das famílias a produção agropecuária cearense e sua relevância se deve-se a questões socioeconômicas, as populações mais vulneráveis se encontram nas zonas rurais o Estado do Ceará, sendo a agricultura e pecuária uma grande fonte de ocupação e renda nessas áreas, sendo complementadas por outras atividades econômicas além de benefícios da previdência social e programas sociais de transferência de renda do governo federal.

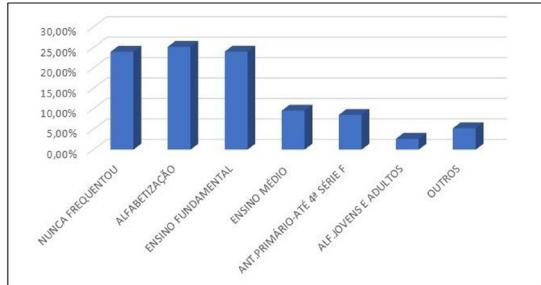
### **Perfil socioeconômico dos produtores rurais Cearenses**

Segundo os dados do censo agropecuário IBGE (2017) os produtores rurais cearenses são formados em sua maioria por pessoas do sexo masculino 81%, a faixa etária predominante compreende dos 35 aos a 75 anos, em ambos os sexos.

### **Escolaridade dos trabalhadores rurais**

Quanto aos índices de escolarização a realidade socioeconômica das populações rurais se reflete na pouca escolaridade desses produtores, vejamos o gráfico 7:

**Gráfico 7 – Escolaridade dos produtores cearenses**



Fonte: Censo agropecuário IBGE 2017

Ao analisar-se o gráfico acima percebemos o grave problema do analfabetismo que atinge 23,94% dos produtores, os apenas alfabetizados somam 25,13%, ou seja, quase metade dos produtores possuem uma educação mínima ou nenhuma educação.

Além disso somente 23,98% possuem o nível Fundamental e menos 10% o Médio.

O nível de escolaridade dos produtores influencia sobretudo na produtividade das propriedades, visto que as novas técnicas deixam de ser aplicadas perpetuando-se técnicas arcaicas de manejo de solo e de culturas além disso também provoca a degradação dos solos que leva a desertificação.

#### Renda dos trabalhadores rurais

O Brasil é um país que apresenta grande desigualdade social e de renda, além disso podemos destacar as diferenças regionais com áreas mais ricas e industrializadas e áreas mais pobres e com baixos índices de desenvolvimento humano IDH.

O Ceará é reflexo do Brasil refletindo também suas desigualdades regionais.

**Gráfico 8 – Rendimento médio por região**



Fonte: PNADC/IBGE (2012 a 2019). Elaboração: IPECE.

Rendimento domiciliar per capita mensal – Capital e RMF, Interior urbano e rural (em R\$)

Ao analisarmos o gráfico percebemos que em 2019, o rendimento domiciliar per capita médio na capital cearense foi de R\$1.617; valor que chega a ser mais de 70% superior à média estadual de R\$939.

Em áreas rurais o valor médio do rendimento domiciliar per capita foi de R\$425, menos da metade do valor médio estadual.

Destaca-se que o maior crescimento no período, ocorreu em áreas urbanas no interior do Estado, com aumento no valor médio de 20,6%.

O rendimento médio em áreas rurais do interior, que já era o menor do território cearense, teve o menor crescimento no período, de 9,8% entre 2012 e 2019.

Os programas sociais do governo federal tentam diminuir a pobreza bem como suplementar a renda das populações mais carentes no Estado do Ceará estas populações se concentram sobretudo no interior principalmente em áreas rurais.

Segundo dados do Governo federal divulgados pela Secretaria de Comunicação Social em 20/03/2023 o Ceará possuí cerca 1.480.000 de famílias beneficiárias do Bolsa Família desse total pouco mais de 354 mil famílias são da capital e o restante mais de 1.126.000 famílias são do interior do Estado(Brasil,2023).

Os recursos totais destinados ao Estado do Ceará para pagamento dos benefícios ultrapassam os R\$ 984,8 milhões e o valor médio a ser pago a famílias de 184 municípios cearenses é de R\$ 662,21(Brasil,2023).

Diante de todos esses dados percebemos de modo inequívoco a vulnerabilidade econômica da população interiorana cearense, sobretudo das áreas rurais nas quais a renda que se mostra muito baixa e necessita complemento governamental.

O programa bolsa família e demais programas de transferência de renda cumprem o papel de tornar viável a sobrevivência e a dignidade nessas áreas tão empobrecidas, na maioria desses municípios não há atividades econômicas desenvolvidas o suficiente para empregar a maioria da população que acaba recorrendo ao êxodo rural, isto é, se deslocando para cidades maiores ou praticando atividades ligadas a terra como agricultura e pecuária.

### **Volume da produção agropecuária cearense**

Segundo Soares e Campo (2017) o Ceará tem como base produtiva as culturas do feijão, milho e mandioca (produtos explorados como fonte de renda normalmente não monetária), enquanto a pecuária representa uma pequena parcela

de renda monetária gerada pelo produtor rural.

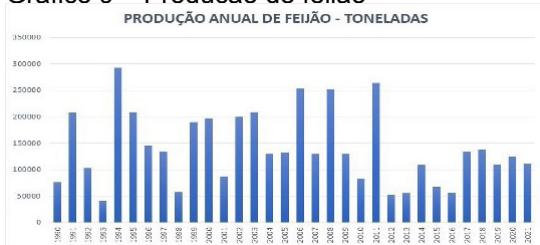
De acordo com o Censo agropecuário do IBGE (2017) Ovinos, caprinos e bovinos são as principais criações do produtor familiar nordestino. É através desses animais que se originam os principais produtos comercializados no meio rural, como leite, queijo e a própria carne, abastecendo um mercado amplo e lucrativo. Essas culturas assim como a Carne também são relevantes pois fazem parte da Cesta básica monitorada pelo Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE) de nosso país tendo impacto direto na alimentação da população brasileira.

Nosso estudo analisou tanto as culturas mais plantadas quanto as criações mais executadas no estado do Ceará tanto na agricultura familiar quanto no agronegócio no período de 1990 à 2021.

Vejamos como se comporta a produção durante esse período:

### Feijão

Gráfico 9 – Produção de feijão



Fonte: elaborado pelo autor

Ao analisarmos a produção de feijão observamos uma imensa variação anual, na maioria dos anos temos uma produção maior que 100 mil toneladas e a partir de 2014 uma relativa estabilidade nessa produção, pouco acima das 100 mil toneladas.

### Mandioca

Gráfico 10 – Produção de Mandioca

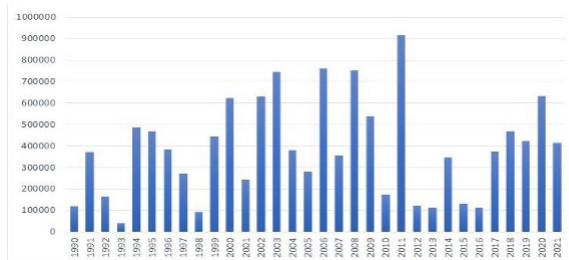


Fonte: IBGE (2021) elaborado pelo autor

Ao analisarmos a produção de mandioca é sem dúvida a mais significativa em tonelagem e na maioria dos anos analisados apresentando uma produção superior a 400 mil toneladas e a partir de 2012 uma relativa estabilidade com média de 500 mil toneladas.

### Milho

Gráfico 11 – Produção de Milho

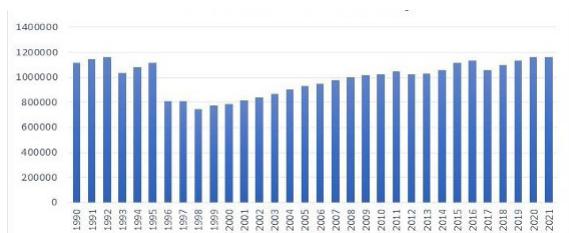


Fonte: IBGE 2021 - elaboração do autor

A análise da produção anual de milho, nas últimas três décadas e na maioria dos anos a produção cearense de milho foi superior à 300 mil toneladas tiveram-se grande queda em 2012, com estabilidade a partir de 2017.

### Rebanho bovino cearense

Gráfico 12 – Produção de Bovinos – per capita

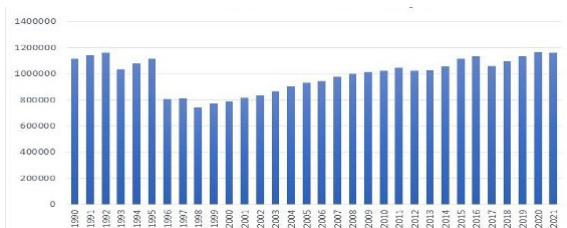


Fonte: elaborado pelo autor

Ao analisarmos a produção cearense de gado bovino temos uma produtividade superior a 800 mil cabeças, na maioria dos anos pesquisados observamos uma relativa estabilidade com média sempre superior a esta produção.

## Caprinos

Gráfico 13 – Produção de caprinos (per capita)

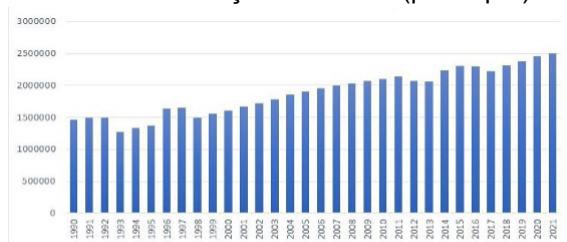


Fonte: elaborado pelo autor

Ao analisar-se a produção cearense de caprinos, temos uma produtividade média superior a 800 mil cabeças, na maioria dos anos pesquisados observamos uma relativa estabilidade com médias superiores a 900 mil cabeças.

## Ovinos

Gráfico 14 – Produção de ovinos (per capita)



Fonte: elaborado pelo autor

A análise da produção de ovinos apresenta uma produtividade média superior à 1.5 milhão de cabeças, observa-se, também uma relativa estabilidade a partir de 2007 com média superior à 2 milhões de cabeças.

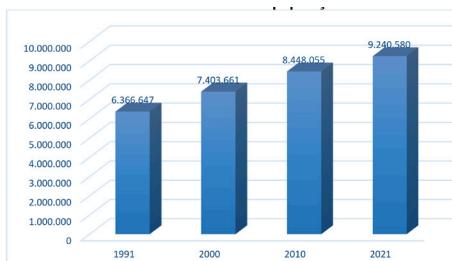
## A produtividade agropecuária cearense

Na maioria dos itens pesquisados nesta pesquisa observamos uma relativa estabilidade na produção, isso decorre de vários fatores tanto naturais quanto antrópicos.

Essa estabilidade não revela algo positivo e sim negativo pois revela estagnação na produtividade cearense que se revela insuficiente para suprir as necessidades de uma população que crescente.

Segundo dados do IBGE a população cearense chegou a 9,2 milhões de habitante em 2021 vejamos a evolução no Gráfico 16, abaixo.

Gráfico 15 – Crescimento da população cearense



Fonte: elaborado pelo autor

Pelos dados apresentados acima, nota-se o aumento populacional cearense que cresceu quase 50% em três décadas, com um acréscimo populacional de quase 3 milhões de pessoas. Por óbvio, mais pessoas necessitam de mais alimentos, porém como já foi dito, a produção agropecuária do estado encontra-se estagnada, resta então adquiri-los de outras unidades da federação e até de outros países, impactando a economia e deixando de gerar emprego e renda no próprio Estado.

A produção agropecuária continua importante para a composição do PIB e como geradora de emprego e renda, porém com tecnologias arcaicas e sem políticas de financiamentos essa produção ficou estagnada. Além disso a degradação crescente dos solos que leva a desertificação é uma ameaça crescente a essa produção.

Em 2021 o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) afirmou que o Semiárido tem enfrentado secas mais intensas e temperaturas mais altas, condições que tendem a acelerar a desertificação de seus solos inclusive no semiárido brasileiro.

Na África os países já sofrem a mais tempo com a desertificação, de acordo com a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD), cerca de 45% da área total da África é suscetível à desertificação.

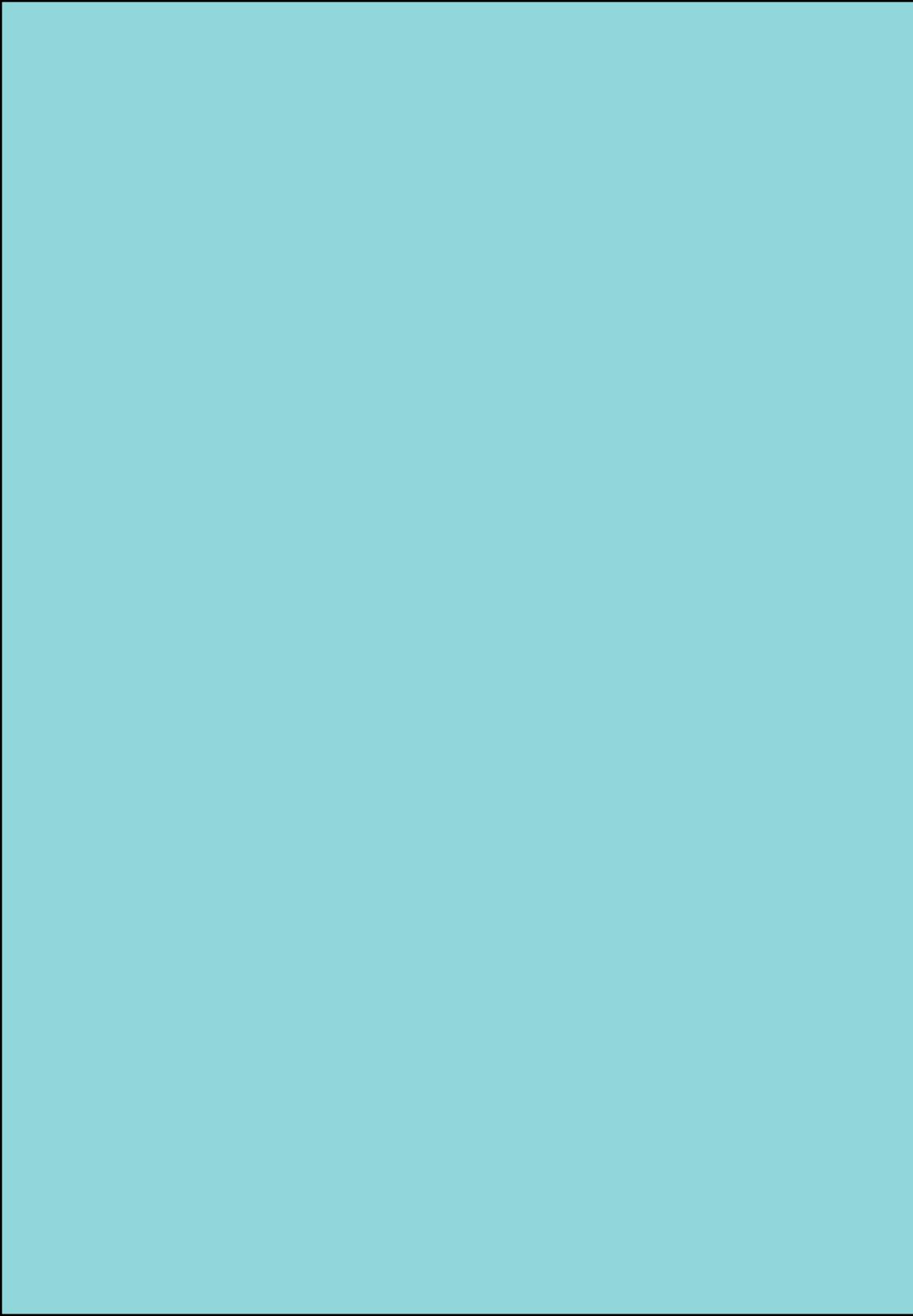
Segundo o IPCC (2021) o deserto do Saara se expande cada vez mais, ao ponto de 31% do continente ser ocupado por ele. A UN(2020) indicou os países mais atingidos pela desertificação (Níger, Chade, Sudão, Eritreia, Mali) neles já se observou consequências como:

- Diminuição dos recursos hídricos superficiais e a redução da disponibilidade de água subterrânea;
- Perda de terras produtivas reduz a capacidade das comunidades locais de produzir alimentos suficientes, levando à insegurança alimentar(fome);

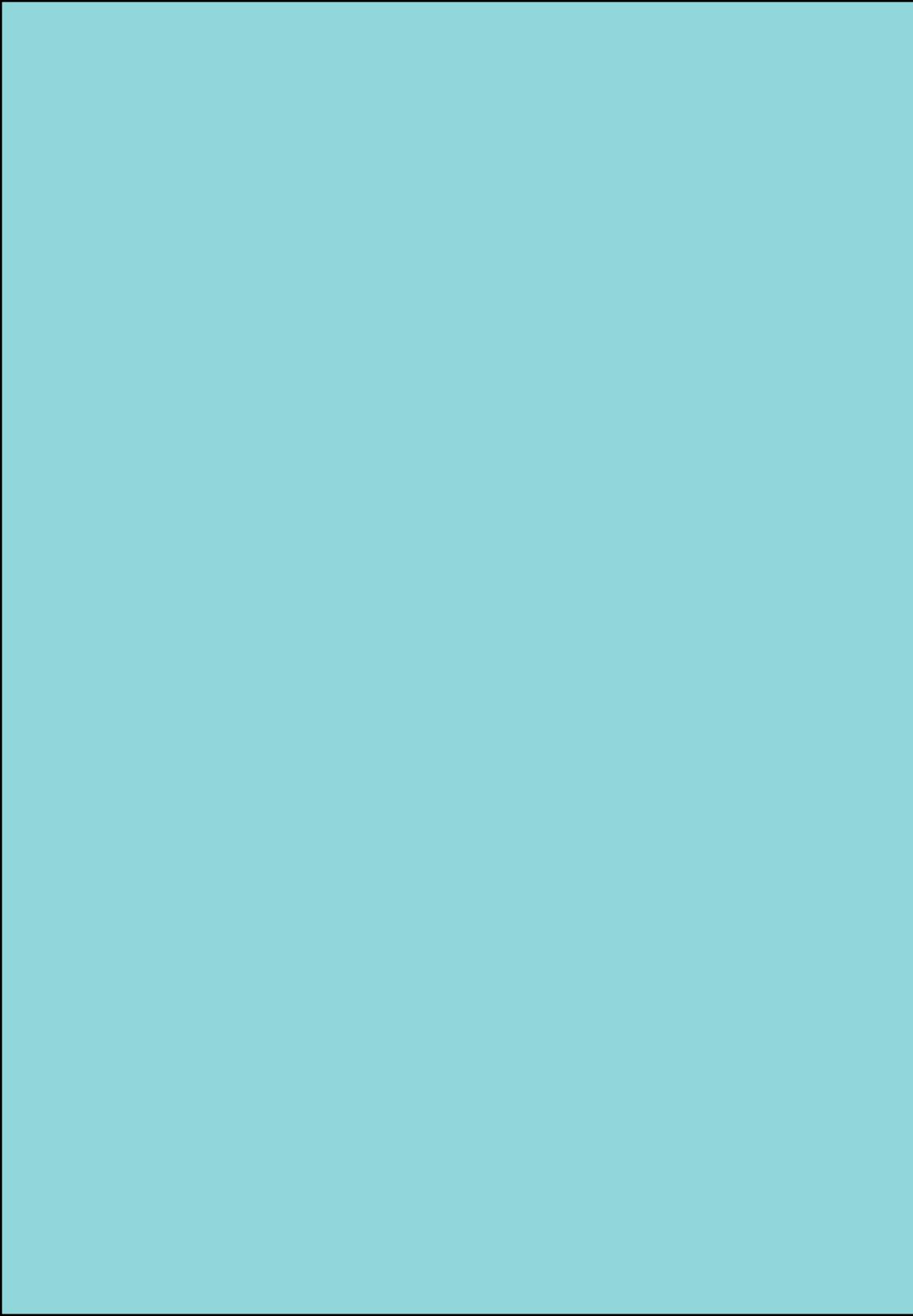
c) Perda de produtividade agrícola e a escassez de recursos naturais têm um impacto direto nas condições de vida das pessoas, levando à pobreza extrema;

d) Migração forçada de populações locais que perderam suas terras e meios de subsistência;

A fim de evitar-se que o Semiárido brasileiro sofra o mesmo processo observado no continente africano ,e a população as mesmas consequências, faz- se necessário dar mais atenção ao tema, incluindo mais pesquisas, mas sobretudo a adoção de políticas públicas adequadas a gravidade do problema aqui tratado que traz graves consequências socioeconômicas.



# **CONSIDERAÇÕES FINAIS**



## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

No presente estudo procurou-se mostrar a tendência de crescimento do processo de desertificação do Estado do Ceará o qual se insere na tendência global das regiões áridas e semiáridas que sofrem esse processo no contexto das mudanças Climáticas.

Mais do que analisar esse fenômeno natural, consideramos também suas interrelações com as populações locais as quais também colaboram para seu avanço, infelizmente as mesmas comunidades também sofrem e poderão sofrer com as suas consequências dessa desertificação, principalmente sobre a produção de alimentos e retenção hídrica trazendo graves problemas ao Estado do Ceará.

O estado do Ceará possui 98% do seu território influenciado pelo clima semiárido e 100% do seu espaço está em Área Suscetível à Desertificação – ASD (ALBUQUERQUE et al., 2020). Além de fatores naturais como o clima semiárido e o tipo de solo que na maioria do Estado do Ceará, raso e arenoso temos, ainda, fatores antrópicos como o aquecimento global que geram as mudanças climáticas a nível global e manejo inadequado do solo a nível local.

O grave problema da desertificação se torna mais relevante ainda quando analisamos a produção de alimentos do Estado nos últimos 30 anos que se mantém praticamente estável enquanto a população cearense cresceu quase 50% no mesmo período. Enquanto isto ocorre o agronegócio exportador permanece em crescimento porém este não investe em produtos da base alimentar exceto Carne bovina pois também à exporta.

Esta produção é importante economicamente pois corresponde em média a 5% do PIB estadual, porém é mais importante do ponto de vista socioeconômico para as populações do interior do território cearense.

O setor agropecuário cearense é o terceiro setor que mais emprega, ao mesmo tempo se constata que a pior renda está nas áreas rurais do Estado, Observa-se as maiores rendas médias em fortaleza e região metropolitana seguido de áreas urbanas no interior e por último áreas rurais com a pior renda média.

Em dados de abril de 2023 o Ceará tinha cerca de 1,4 milhão de famílias beneficiadas pelo Bolsa Família, a maior parte dos quais encontram-se no interior do Estado cerca de 1,1 milhão (BRASIL, 2023).

Estes cidadãos socialmente vulneráveis que moram no interior e possuem rendas baixíssimas, ocupam-se principalmente nos trabalhos rurais e encontram neste programa uma suplementação de renda um modo de sobreviver e de conservar sua dignidade. Mais do que um problema físico ou mesmo ambiental visto que também avança sobre o bioma Caatinga e sua biodiversidade, o avanço da

desertificação no Estado do Ceará pode levar a um cenário crítico de elevação da pobreza e mesmo fome para as populações socialmente vulneráveis.

Infelizmente, frente a tudo isso, o poder público permanece inerte e incapaz de gerar políticas públicas de combate ou prevenção à desertificação essa inércia se revela tanto a nível de país quanto Estado.

As iniciativas governamentais são pouco efetivas, nível de nacional temos o Plano de Ação Brasileiro de Combate à Desertificação, que consiste na implementação do combate à desertificação e degradação da terra no Brasil instituído em 2014.

Apesar disso o plano é pouco efetivo temos ainda pouca abrangência nacional, somente iniciativas pontuais que representam pouco diante do grave problema. A nível estadual temos o Programa de Recuperação de Áreas Degradas (PRAD): que tem como objetivo recuperar áreas degradadas por processos de desertificação. Porém ambas as iniciativas esbarram na falta de vontade política e na falta de recursos destinados aos respectivos programas.

Para combater a desertificação e promover a sustentabilidade ambiental, várias políticas públicas têm sido implementadas em diferentes países e níveis de governo. Aqui estão algumas das principais políticas e estratégias utilizadas para combater a desertificação:

a) Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD): A UNCCD é um acordo internacional que visa combater a desertificação, mitigar os efeitos da seca e promover a recuperação das terras degradadas. Os países signatários se comprometem a implementar políticas e medidas para combater a desertificação em nível nacional.

b) Programas de reflorestamento e plantio de árvores: A plantação de árvores desempenha um papel importante na prevenção da desertificação, pois ajuda a reter a umidade do solo, reduzir a erosão e melhorar a fertilidade do solo. Muitos países implementaram programas de reflorestamento e incentivam o plantio de árvores, tanto em áreas rurais quanto urbanas.

c) Gestão sustentável dos recursos hídricos: A conservação e o uso eficiente da água são fundamentais para prevenir a desertificação. Políticas públicas que promovem a gestão sustentável dos recursos hídricos, como a implementação de sistemas de irrigação eficientes, o controle da erosão dos solos e a proteção de áreas úmidas, são essenciais para combater a desertificação.

d) Agricultura sustentável: A promoção de práticas agrícolas sustentáveis é crucial para prevenir a desertificação. Isso inclui o uso de técnicas de conservação do solo, como o plantio direto, o manejo adequado da irrigação, a rotação de

culturas e a agrofloresta. Políticas públicas podem fornecer incentivos, treinamento e acesso a recursos para os agricultores adotarem essas práticas.

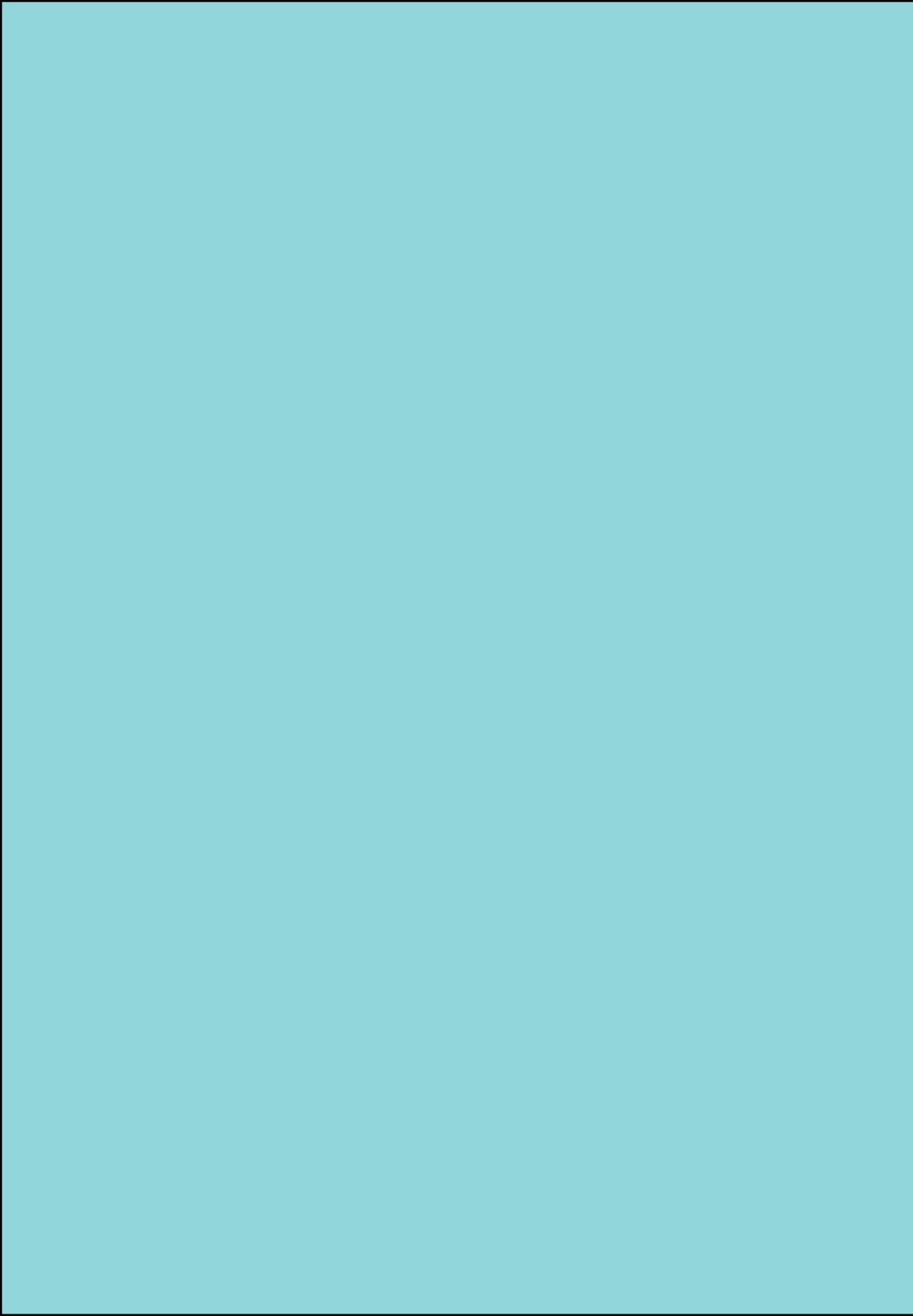
e) Educação e conscientização: A educação ambiental e a conscientização pública desempenham um papel fundamental na prevenção da desertificação. As políticas públicas podem incluir programas educacionais para aumentar a conscientização sobre os problemas da desertificação, promover práticas sustentáveis e incentivar a participação da comunidade na recuperação e proteção das terras degradadas.

f) Apoio às comunidades locais: As políticas públicas devem apoiar e capacitar as comunidades locais que vivem em áreas afetadas pela desertificação. Isso pode ser feito por meio do fornecimento de assistência técnica, acesso a recursos financeiros, programas de geração de renda alternativa e envolvimento das comunidades na tomada de decisões relacionadas à gestão da terra.

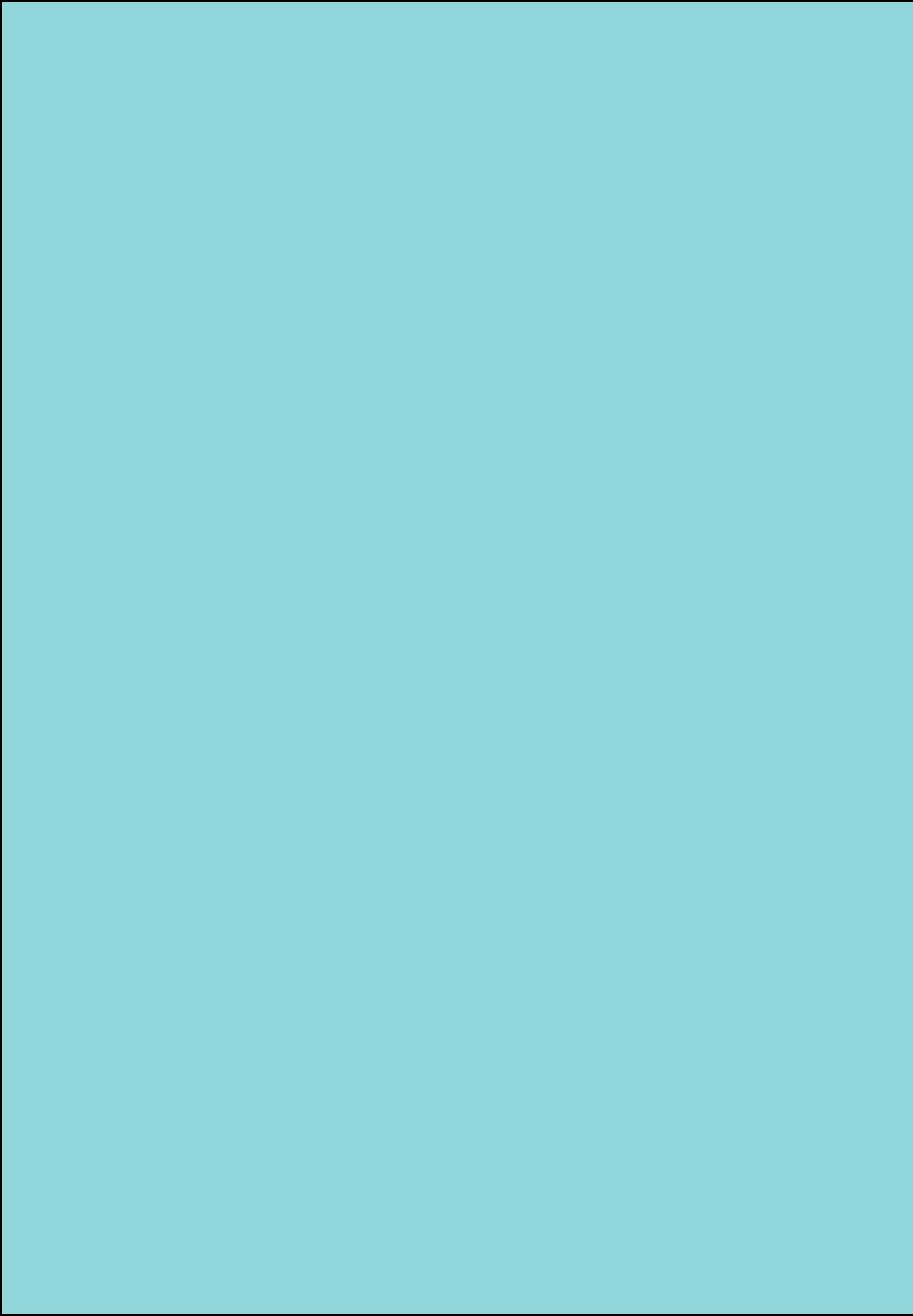
É importante observar que as políticas públicas podem variar de acordo com o contexto e as necessidades específicas de cada país ou região. A colaboração entre governos, organizações não governamentais, comunidades locais e atores internacionais também desempenha um papel fundamental na implementação eficaz das políticas de combate à desertificação.

No âmbito científico as discussões sobre desertificação remontam aos anos 1970, muitas discussões e simpósios sobre o tema foram realizados, inclusive com iniciativa das Nações Unidas, porém assim como as demais questões ambientais esbarra na falta de vontade política e relativa ignorância sobre o tema por parte da sociedade, isso faz que as poucas iniciativas sejam pontuais e de pouca abrangência.

Caso permaneça a inércia frente aos problemas relacionados à desertificação a longo prazo eles podem comprometer a sobrevivência e a permanência dos povos no semiárido, além de danos ou mesmo extinção do Bioma caatinga e toda sua biodiversidade. Soma-se a isso a impactos sobre a produção e alimentos, que gera pobreza e fome nas populações mais vulneráveis que ocupam o semiárido cearense e de outras regiões brasileiras e globais.



## **REFERÊNCIAS**



## **REFERÊNCIAS**

- AB'SABER, A.N. Os domínios morfoclimáticos da América do Sul. Geomorfologia, n. 52,p. 1-21. 1977.
- AGUIAR, A.C. Impacto do manejo convencional sobre propriedades físicas e substâncias húmicas de solos sob Cerrado. Ciência Rural, Santa Maria, v.1, n.1, p. 27-36, 2001.
- AGUIAR, M. I.; MAIA, S. M. F.; OLIVEIRA, T. S.; MENDONÇA, E. S.; ARAUJO FILHO,J. A. Perdas de solo, água e nutrientes em sistemas agroflorestais no município de Sobral, CE. Revista Ciência Agronômica, v. 37, p. 270-278, 2006.
- AUBREVILLE, A . Climats, forêts et désertification de l'Afrique Tropicale. Paris: Société d'Éditions Géographiques, Maritimes et Coloniales, 1949.
- ALBUQUERQUE, A. W. A. W.; LOMBARDI NETO, F.; SRINIVASAN, V. S; SANTOS, J.R. Manejo da cobertura do solo e de práticas conservacionistas nas perdas de solo e água em Sumé, PB. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 6, p. 136-141, 2002.
- ALBUQUERQUE JR, Durval Muniz de.A invenção do Nordeste e outras artes. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- ALBUQUERQUE, D. S.; SOUZA, S. D. G.; SOUZA, A. C. N.; SOUSA, M. L. M. Cenário da desertificação no território brasileiro e ações de combate à problemática no Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. Sociedade e Ambiente no Semiárido: controvérsias e abordagens, v. 55, p. 673-696, 2020.
- ALVES, H. P. F. Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais. Revista Brasileira de Estudos de População, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 43- 59, jan./jun. 2006.
- ALVES, Jose Jakson Amancio; NASCIMENTO, Sebastiana Santos do; SOUZA, Edílson Nóbrega de. Núcleos de desertificação no Estado da Paraíba. Raega-O Espaço Geográfico em Análise, v. 17, 2009.
- ALVARES, M.T.P.; PIMENTA, M.T. Erosão Hídrica e Transporte Sólido em Pequenas

- Bacias Hidrográficas. In: CONGRESSO DA ÁGUA, 4., 1998. [S.I.]. Anais... [S.l.:s.n.], 1998.
- Disponível em: [http://snirh.inag.pt/snirh/estudos\\_proj/portugues/docs/desertificacaofichas.html](http://snirh.inag.pt/snirh/estudos_proj/portugues/docs/desertificacaofichas.html). Acesso em: 5 jul. 2022.
- AQUINO, C. M. S de. Suscetibilidade Geoambiental das Terras Secas do Estado do Piauí à Desertificação. 2002. 145f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- AQUINO, Joacir Rufino de; ALVES, Maria Odete; VIDAL, Maria de Fátima.
- Agricultura familiar no nordeste do brasil: um retrato atualizado a partir dos dados do censo agropecuário 2017. 2020.p. 35-45 Disponível em: [https://www.bnb.gov.br/documents/80223/8054629/C\\_1271.pdf/2c5\\_e88da-9256-76df-a2f1-39b6622b7975](https://www.bnb.gov.br/documents/80223/8054629/C_1271.pdf/2c5_e88da-9256-76df-a2f1-39b6622b7975). Acesso em: 23 jun. 2023.
- ARAÚJO FILHO, J. A. A desertificação nossa de cada dia. Coletânea Rumos & Debates. Disponível em: [http://www.embrapa.br.:8080/aplic/rumos.nsf/f7c8b9aeab\\_cc8583](http://www.embrapa.br.:8080/aplic/rumos.nsf/f7c8b9aeab_cc8583). Acesso em: 31 out. 2022.
- ARAÚJO FILHO, J. A. A desertificação nossa de cada dia. Coletânea Rumos e Debates. Disponível em: [http://www.embrapa.br.:8080/aplic/rumos.nsf/f7c8b9aeab\\_cc8583](http://www.embrapa.br.:8080/aplic/rumos.nsf/f7c8b9aeab_cc8583). Acesso em: 05 Jun. 2023.
- AZEVEDO, P. V.; SILVA, V. P. R. Índice de seca para a microrregião do agreste da Borborema no Estado da Paraíba. Rev. Bras. de Meteorologia, v. 9, n.1, p. 66- 72, 1994.
- BARBOSA NETO, M. V.; ARAÚJO, M. do S. B. de; ARAÚJO FILHO, J. C. de; ALMEIDA, B. G. de. Degradação do solo por erosão em área vulnerável à desertificação no semiárido pernambucano. Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento, v. 1, p. 4406 - 4416, 2017. Disponível em: <http://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/article/view/1929>. Acesso em: 05 jun. 2023
- BARROS, D. R. S. Impactos dos sistemas agrícolas e pastagem nos estoques de carbono, nitrogênio e qualidade do solo no semiárido brasileiro. 2020. Disponível: <http://200.17.114.109/handle/riufal/7188>. Acesso em: 05 jun. 2023
- BRASIL. Decreto. 97.632, de 10 de Abril de 1989. Dispõe sobre a regulamentação

do Artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. Presidência da República. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1980-1989/D97632.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D97632.htm). Acesso em: 05 jun. 2023

BRASIL, Secretaria de Comunicação Social,Ceará: 1,4 milhão de beneficiários e média recorde de R\$ 662 no Bolsa Família,2023. Disponível em: <https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias-regionalizadas/novo-bolsa-familia/03/ceara-1-4-milhao-de-beneficiarios-e-media-recorde-de-r-662-no-bolsafamilia#:~:text=Fortaleza%20%C3%A9%20o%20munic%C3%ADpio%20com,investimento%20de%20R%24%20232%20milh%C3%B5es.> Acesso em 20 de Junho de 2023

BLAIKIE, Piers. Vulnerabilidad: el entorno social, político y económico de los desastres. [S.I.]: Soluciones Practicas, 1996.

BLAIKIE, P., CANNON, T., DAVIS, I., e WISNER, B. At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters. [S.I.]: Routledge, 2014.

BHALME, H. N.; MOOLEY, D. A. Large – scale Drought/Floods and Monsoon Circulation. Mon. Wea. Rev., v. 8, p. 1197 – 1211, 1980.

BOGARDI, I.; MATYASOVSKY, I.; BARDOSSY; A. DUCKSTEIN, L. A hydroclimatological model of areal drought. Journal of Hydrology, n. 153, p. 245- 264, 1994.

BUAINAIN, A. M. Agricultura familiar e inovação tecnológica no Brasil: características,desafios e obstáculos. Campinas: Editora Unicamp, 2007. 238 p.

BYUN, H.; WILHITE, D. Daily Quantification of Drought Severity and Duration. Disponível em: [http://rosby.metr.ou.edu/~spark/AMON/v1\\_n5/Byun/](http://rosby.metr.ou.edu/~spark/AMON/v1_n5/Byun/) Byun.html. Acesso em: 14 jun. 2023.

BRASIL. Secretaria de Recursos Hídricos. Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, PAN-Brasil. Brasília: MMA, 2004, 242 p.

BRASIL. Congresso Nacional. Lei n. 11.326, de 24 de julho de 2006. Diário Oficial da União, ano 2006.

BRASIL. Decreto n. 9.064, de 31 de maio de 2017. Diário Oficial da União, Brasília, ano 2017. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/decreto/d9064.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9064.htm). Acesso em: 3 jan. 2022.

CARDONA, Omar Darío. La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. Una crítica y una revisión necesaria para la gestión. In: International Work-Conference on vulnerability in Disaster Theory and practice. 2001. p. 29-30.

CARDOZO, F. Efeito Estufa. Por que a Terra Morre de Calor. São Paulo: Ed. Mostarda, 2006. 95 p.

CARNEIRO, Maria Jose. Política pública e agricultura familiar: uma leitura do Pro-naf. Estudos Sociedade e Agricultura, 8, abril 1997, p. 71. Disponível em: file:///C:/Users/User/Downloads/102.pdf. Acesso em: 16 maio 2021.

CASTRO, F. C.; SANTOS, A. M. dos. Salinidade do solo e risco de desertificação na região semiárida. Mercator, v. 19, 2019. Disponível em: <http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/2269>. Acesso em: 05 jun. 2023

CEARÁ. Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, PAE – CE. Brasil: Edições Ministério do Meio Ambiente / Secretaria dos Recursos Hídricos, 2010. 372p.

CERRI, C.C.; CERRI, PELLEGRINE, C.E. Agricultura e aquecimento global. Boletim Informativo da SBCS, v.23, p.40-44, 2007.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. Desertificação, degradação da terra e secas no Brasil. Brasília, DF: 2016. 252p. Disponível em: <https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/DesertificacaoWeb.pdf>. Acesso em: 05 jun. 2023

CLEMENTE, M. I. B.; SOARES, I. A.; SOUZA, A. C. M. Percepção de agricultores sobre as consequências do desmatamento em áreas rurais numa região serrana do semiárido nordestino. Revista Geotemas, v. 7, n. 1, p. 50-70, 2017. Disponível em: <http://periodicos.uern.br/index.php/geotemas/article/view/2339>. Acesso em: 05 jun. 2023

CNUMAD: Conferência das Nações Unidas sobre o Meio-Ambiente e Desenvolvimento. Rio de Janeiro, 1992.

CONTI, J. B. A. Clima e Meio ambientes. In: Desertificação no mundo. São Paulo: Atual Editora, 1998. p. 64-75.

CUNHA, Euclides da. Os sertões: campanha de Canudos. 20. ed. Rio de Janeiro: Ediouro, 1998.

CUNHA, T.J.F.; MACEDO, J.R.; RIBEIRO, L.P.; PALMIERI, F.; FREITAS, P.L. e CHAMBERS, Robert. Poverty and livelihoods: whose reality counts? Environment and urbanization, v. 7, n. 1, p. 173-204, 1995.

CUTTER, S. L. Vulnerability to Environmental Hazards. Progress in Human Geography, v. 20, p. 529-539, 1996.

CUTTER, S. L.; BORUFF, B. J.; SHIRLEY, W. L. Social vulnerability to environmental hazards. Social Science Quarterly, v. 84, n. 2, p. 242– 261, jun. 2003.

CUTTER, L. S. A Ciência da Vulnerabilidade: Modelos, Métodos e Indicadores. Revista Crítica de Ciências Sociais, v. 93, p. 59-69, 2011.

DANTAS NETO, J. Atuação do Estado brasileiro no combate à seca no Nordeste e ampliação das vulnerabilidades locais. Qualit@*s* Revista Eletrônica, Campina Grande, v. 8, n. 2, p. 1-13, 2009.

DECCHEN, S. C. F.; TELLES T. S.; GUIMARÃES, M. de F.; MARIA, I. C. de. Perdas e custos associados à erosão hídrica em função de taxas de cobertura do solo. Bragantia, v. 74, n. 2, abr./jun. 2015. Disponível em:<https://www.redalyc.org/pdf/908/90839457014.pdf> Acesso em: 05 jun. 2023

DECONTO, J. G. Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil. Campinas: Unicamp, 2008.

DRACUP, J. A.; LEE, K. S.; PAULSON JR, E. G. On the definition of droughts. Water Resources Research, v. 16, n. 2, p. 297 – 302, 1980.

DREGNE, H. Envergadura y Difusión del Proceso de Desertificación. In: Colonización de los territorios aridos y lucha contra la desertification: enfoque integral. Programa de Las Naciones Unidas para El Medio Ambiente (PNUMA) - Comision de La URSS de los asuntos de PNUMA. Moscú. 1987. p. 10-17.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Global forest resources assessment FRA 2015: terms and definitions. Roma, 2015. Disponível em: <https://www.fao.org/3/ap862e/ap862e.pdf>. Acesso em: 15 out. 2021.

FÉRES, J., E. REIS e J. SPERANZA. Mudanças climáticas globais e seus impactos sobre os padrões de uso do solo no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 37., 2009. Foz do Iguaçu, Anais... Foz do Iguaçu, 2009.

Disponível em: [http://www.anpec.org.br/encontro\\_2009.htm](http://www.anpec.org.br/encontro_2009.htm). Acesso: 8 de julho de 2023.

FERNANDES, M. R. de M.; MATRICARDI, E. A. T.; ALMEIDA, A. Q. de; FERNANDES, M. M. Mudanças do uso e de cobertura da terra na região semiárida de Sergipe. Floresta e Ambiente, v. 22, n. 4, p. 472-482, 2015. Disponível em:[https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2179-80872015005021514&script=sci\\_arttext&tlang=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2179-80872015005021514&script=sci_arttext&tlang=pt). Acesso em: 05 jun. 2023

FERREIRA, D. G. et al. A desertificação no Nordeste do Brasil: diagnóstico e perspectiva. Teresina:UFPI, 1994.

Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO. Tracking adaptation in agricultural sectors: Climate change adaptation indicators. Rome, 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i8145e.pdf>. Acesso: 08 jul. 2023.

FROTA, P. V. Processo erosivo e a retirada da vegetação na bacia hidrográfica do açude orós-ce. Revista geonorte, v. 3, n. 6, p. 1472–1481-1472–1481, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufam.edu.br/revista-geonorte/article/view/2046>. Acesso em: 06 jun. 2023

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. Áreas Degradadas em Processo de Desertificação. [S.I.]: FUNCEME, 1992

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. Áreas Degradadas em Processo de Desertificação [S.I.]: FUNCEME, 2016

GALLE, Omer R.; PULLUM, Thomas W.; BUCKLEY, Cynthia J. Vulnerable people in fragile lands: migration and desertification in the drylands of Argentina. The case of the Department of Jáchal, v. 1, 2003.

GARCIA, A. C. S. de M.; ARAUJO FILHO, J. C. de.; SILVA, H. P. da; CARVALHO, R. M. C. M. de O. Estudo espaço temporal de áreas susceptíveis à desertificação do Semiárido brasileiro. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1114385>. Acesso em: 06 jun.

2023

GUERRA, Antonio J. Teixeira; JORGE, Maria do Carmo Oliveira. Degradação dos solos no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014.

GUILHOTO, J. J. M.; ICHIHARA, S. M.; SILVEIRA, F. G.; DINIZ, B. P. C.; AZZONI, C. R.; MOREIRA, G. R. C. A importância da agricultura familiar no Brasil e em seus Estados. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 35., 2007, Recife. Anais eletrônicos... Recife, 2007. Disponível em: <https://en.anpec.org.br/previous-editions.php?r=encontro-2007>. Acesso em 05 jun. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos. Rio de Janeiro: IBGE, v. 8, p. 1-105, 2019

IRSHAD, M.; INOUE, M.; ASHRAF, M.; DELOWER, H.K.; TSUNEKAWA, A. Land desertification - an emerging threat to environment and food security of Pakistan. Journal of Applied Sciences, 1199-1205p. 2007

KELLY, P. Mick; ADGER, W. Neil. Theory and practice in assessing vulnerability to climate change and Facilitating adaptation. Climatic change, v. 47, n. 4, p. 325-352, 2000.

KOOPMANS, José. Além do Eucalipto. O Papel do Extremo Sul 2<sup>a</sup> Ed. Teixeira de Freitas; Centro de Defesa dos Directos Humanos, 2005.

LEF, Fontes MPF. O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado. Viçosa: SBCS, p. 95-133. 1996.

LEMOS, J. J. S. Desertificação e pobreza no semiárido do nordeste. Agricultura, sustentabilidade e o semiárido. Minas Gerais: Editora Folha de Viçosa, p. 114-136, 2000.

LIMA, R. da C. C. Sistema de avaliação e comparação espacial do processo de desertificação no Seridó potiguar e paraibano, semiárido brasileiro. 2017. 145f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2017, 150 f. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/250086506.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2023

LINS, C.M.T.; SOUZA, E. R, de.; SOUZA, THAÍS E.M. da S.; PAULINO, M.K.S.S.; MONTEIRO,D.R.; SOUZA JÚNIOR, V.S. de.; DOURADO, P.R.M.; REGO JUNIOR, F.E.D.A.; SILVA, Y.J.A. da.;SCHAFFER, B. Influence of vegetation cover and rainfall intensity on soil attributes in an areaundergoing desertification in Brazil. CATENA, v. 221. 2023.

LONGHURST, Richard. Conceptual frameworks for linking relief and development. [S.l.:s.n.], 1994.

LUO, J.; ZHANG, S.; ZHU, X.; LU, L.; WANG, C.; LI, C.; CUI, J.; ZHOU, Z. Effects of soil salinityon rhizosphere soil microbes in transgenic Bt cotton fields. Journal of Integrative Agriculture, v.16, n.7, p.1624-1633, 2017.

LU, D.; LI, G.; VALLADARES, G.S.; BATISTELLA, M. Mapping soil erosion risk in Rondônia, Brazilian Amazonia: using RUSLE, remote sensing and GIS. Land Degradation e Development, v.15, p. 499–512, 2004.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. Ecosystems and Human well- Being: Desertification synthesis. Washington – DC: World resources Institute, 2005.

MARENGO, J. A. Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2006. 159 P il. (Biodiversidade, 26).

MARENGO J.A., VALVERDE, MARIA C. Caracterização do clima no Século XX e Cenário de Mudanças de clima para o Brasil no Século XXI usando os modelos do IPCC-AR4. Revista Multiciênciac, Campinas, n. 8, maio 2007.

MARENGO, J. A.; CUNHA, A. P.; ALVES, L. M. A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. Climanálise, v. 3, n. 1, p. 1-6, 2016. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Jose\\_Marengo/publica-](https://www.researchgate.net/profile/Jose_Marengo/publica-)

tion/311058940\_A\_sec\_a\_de\_201215\_no\_semiarido\_do\_Nordeste\_do\_Brasil\_no\_contexto\_historico/links/583c5f8408ae1ff45982de44/A-seca-de-2012-15-no-semiarido-do-Nordeste-do-Brasil-no-contexto-historico.pdf. Acesso em: 07 jun. 2023

MATALLO JÚNIOR, H. A Desertificação no Brasil. In: SENNA, T. O.; ASSIS JÚNIOR, R. N.; ROMERO, R. E.; SILVA, J. R.C. (Edit.). Agricultura, sustentabilidade e o semi-árido. Fortaleza: UFC, Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. 406p.

MATALLO JÚNIOR, H. Indicadores de desertificação: histórico e perspectivas. Brasília: UNESCO, 2001.

MELO, R. F.; VOLTOLINI, T. V. Agricultura familiar dependente de chuva no Semiárido. Brasília, DF: Embrapa Semiárido - Livro técnico (INFOTECA-E), 2019.

MESQUITA, Daiane Felix Santiago. Vulnerabilidades das lavouras de sequeiro no Semiárido Brasileiro. 2016. 145f. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

MONTANARELLA, L.; PENNOCK, D. J.; MCKENZIE, N.; BADRAOUI, M.; CHUDE, V.; BAPTISTA, I.; MAMO, T.; YEMEFACK, M.; AULAKH, M. S.; YAGI, K.; HONG, S. Y.; VIJARNSORN, P.; ZHANG, G.-L.; ARROUAYS, D.; BLACK, H.; KRA-SILNIKOV, P.; SOBOCKÁ, L.; ALEGRE, J.; HENRIQUEZ, C. R.; MENDONÇA-SANTOS, M. de L.; TABOADA, M.; ESPINOSA-VICTORIA, D.; ALSHANKITI, A.; ALAVIPANAH, S. K.; ELSHEIKH, E. A. E. M.; HEMPEL, J.; ARBESTAIN, M. C.; NACHTERGAELE, F.; VARGAS, R. World's soils are under threat. Embrapa Solos - Artigo em periódico indexado (ALICE), 2016. Disponível em: <https://www.alice.cnpq.br/handle/doc/1039276>. Acesso em: 06 jun. 2023

MOUAT, D.; LANCASTER, J.; WADE, T.; WICKHAM, J.; FOX, C.; KEPNER, W.; BALL, T. Desertification Evaluated Using an Integrated Environmental Assessment Model. Environmental Monitoring and Assessment, v. 48, p. 139- 156, 1997.

NEVES R.S.; MEDEIROS, J. C. A.; SILVEIRA, S. M. B.; MORAIS, C. M. M. Programa Um Milhão de Cisternas: guardando água para semear vida e colher cidadania. Revista Agriculturas, v. 7, n. 3, p. 07-11, out. 2010.

NIMER, E. Desertificação: realidade ou mito? Revista Brasileira de Geografia, Rio de Janeiro, v. 50, p. 1, p. 7-39, 1988.

NOGUEIRA, R. da S. Detecção de incêndios, fragmentação da paisagem e alterações das propriedades do solo na Caatinga. 2017. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/11890>. Acesso em: 07 jun. 2023

OBERMAIER, M. Velhos e Novos dilemas nos sertões: Mudanças Climáticas, Vulnerabilidade e Adaptação no Semiárido Brasileiro. 2011. 167 f. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

OLADIPO, E. O. Some Statistical Characteristics of Drought Área Variations in the Savana Region of Nigeria. *Theor. Climatol.*, Zaria, Nigéria, v. 50, p. 147-155, 1995.

OLIVEIRA, R. A. N. de; SOUSA, G. A. de; MENEZES JUNIOR, J. C. de; MELO, G. T. de; SOUSA NETO, E. P. de; SOUSA, T. P. de. Dinâmica do Processo de Desmatamento de Caatinga no Município de Catolé do Rocha-PB. Agropecuária Científica no Semiárido, v. 10, n. 4, p. 01-04, 2014. Disponível em:<http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/598>. Acesso em: 07 jun. 2023

PALMER, W.C. Meteorological drought. Washington, 1965. 58p. (US Weather Bureau Res. N§ 45)

PAN-BRASIL. Programa de ação nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos, 2005. 213 p.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS.  
Intergovernmental Panel on Climate Change: Climate Change 2007: The physical science basis. [S.I.]: Cambridge, 18 p. 2007a.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS.  
Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [S.I.]: Cambridge University Press, 2021

PEREIRA, B. E.; DIEGUES, A. C. Conhecimento de populações tradicionais como possibilidade de conservação da natureza: uma reflexão sobre a perspectiva da etnoconservação. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 22, n. 1, 2010.

PEREIRA, J. A. V.; SILVA, J. B. da. Detecção de Focos de Calor no Estado da Paraíba: um estudo sobre as queimadas. *Revista Geográfica Acadêmica*, v. 10, n. 1, p. 5-16, 2016. Disponível em: <https://revista.ufrr.br/rga/article/view/3173>. Acesso em: 08 jun. 2023

PIMENTA, M.T.; SANTOS, M. J.; RODRIGUES, R.A Suscetibilidade à Desertificação: definição a partir de índices. *Revista Florestal*, v. 11,, n. 1, p. 27- 34, 1998.

PORTO, E. R.; HERMES, L. C.; FERREIRA, R. S.; VEIGA, H. P.; SAIA, A. Agricultura biossalina: desafios e alternativas para o uso de águas salobras e salinas no semiárido brasileiro. *Embrapa Meio Ambiente-Dокументos (INFOTECA-E)*, 2019. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1113051>. Acesso em: 08 jun. 2023

QUEIROZ, J. G. Os processos de degradação ambiental no sítio logradouro dos alves, sousa-pb: um estudo de caso. Cajazeiras, PB: 2015. 65p. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/7437> Acesso em: 08 jun. 2023  
RASTGOO, M.; HASANFARD, A. *Desertification in Agricultural Lands: Approaches to Mitigation, Deserts and Desertification*. In: ZHU, Y.; LUO, Q.; LIU, Y. *Deserts and Desertification*. London: IntechOpen, 2022.

RHODES, S. L. Repensando a Desertificação: o que sabemos e o que temos aprendido? *World Development*, Grã-Bretanha, v. 19, n. 09, p. 1137-1143, 1991.

RHODES, R. A. W. *Understanding Governance: Policy Networks, Governance, Reflexivity and Accountability*. [S.I.]: Open University Press, 1997.

ROPELEWSKI, C. F., JANOWIAK, J. E. HALPERT, M. S. *The climate anomaly monitoring system (CAMS)*. Washington, DC, Climate Analysis Center, 1984.

RODRIGUES, V.; MATALLO JÚNIOR, H.; LINHARES, M. C.; GALVÃO, A. L. C. O.; GORGÔNIO, A. S. *Avaliação do Quadro da Desertificação no Nordeste do Brasil: diagnóstico e perspectivas*. Fortaleza: ICID, 1992.

RODRIGUES, V. *Desertificação: problemas e soluções*. In: OLIVEIRA, T. S. et al. (Ed.). *Agricultura, sustentabilidade e o semiárido*. Fortaleza: UFC/SBCS, 2000. p. 22-56.

- ROMERO, R. E.; SILVA, J. R. C. (Edit.). Introdução a Realidade Virtual e Aumentada. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. 406p.
- ROJAS, G. G.; FABRE, N. Agroecologia e mudanças climáticas no Trópico Semiárido. REDES: Revista do Desenvolvimento Regional, v. 22, n. 2, p. 174-188, 2017. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6354678>. Acesso em: 08 jun. 2023
- ROXO, M. J. MOURÃO, J. M. Desertificação: a percepção pública do fenômeno. Revista Florestal, v. 11, n. 1, p. 27-34, 1988.
- SÁ, I. B.; FOTIUS, G. A.; RICHÉ, G. R. Degradação ambiental e reabilitação natural do trópico Semi árido brasileiro. In: CONFERÊNCIA NACIONAL E SEMINÁRIO LATINOAMERICANO DA DESERTIFICAÇÃO, 1994, Fortaleza. Anais... Fortaleza: ESQUEL, 1994.
- SALAZAR, L. F; NOBRE, C. A.; OYAMA, M. D. Climate change consequences on the biome distribution in tropical South America. Geophysical Research Letters, Washington, v. 34, 2007.
- SALES, M. C. L. Estudos climáticos, morfo-pedológicos e fito-ecológicos no Núcleo de Desertificação de Irauçuba-Ceará. 2003. 178f. Tese. (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.
- SANTOS, C. A. C.; BRITO, J. I. B. Análise dos índices de extremos para o semiárido do Brasil e suas relações com TSM e IVDN. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 22, n. 3, p. 303-312, 2007.
- SANTOS, Lucas Ferreira. As práticas agrícolas nos estabelecimentos agropecuários do semiárido: mudanças e perspectivas na busca por uma agricultura sustentável. 2019. 68 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/50488>. Acesso em: 08 jun. 2023
- SILVA, J. R. C. Erosão e Produtividade do Solo no Semiárido. In: SENNA, T. O.; ASSIS JÚNIOR, R. N.; ROMERO, R. E.; SILVA, J. R. C. (Edit.). Agricultura, sustentabilidade e o semiárido. Fortaleza: UFC, Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. 406p.

SILVA, I. de F., ANDRADE, A. P., CAMPOS FILHO, O. R., OLIVEIRA, F. A. P. Efeitos de diferentes coberturas vegetais e de práticas conservacionistas no controle da erosão. Revista Brasileira de Ciência de Solo, v. 10, p. 289- 292, 1986a.

SILVA, V. P. R.; CORREIA, A. A.; COELHO, M. S. Análise de tendência das séries de precipitação pluvial do nordeste do Brasil. Rev. Bras. Eng. Agr. e Ambiental, Campina Grande, v. 2, n. 1. p. 111 – 114, 1998.

SILVA, A. M.; SCHULZ, H. E.; CAMARGO, P. B. Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas. São Carlos: RiMA, 2003

SOARES, A. M. L.; LEITE, F. R. B. ; MARTINS, M. L. R. . Áreas degradadas suscetíveis aos processos de desertificação no Estado do Ceará. In: Impacts of Climatic Variations and Sustainable Development in Semi-Arid Regions – ICID. Fortaleza: ICID, 1992

SOUSA, Ridelson Farias de; FERNANDES, Maria de Fátima; BARBOSA, Marx Prestes. Vulnerabilidades, semi-aridez e desertificação: cenários de riscos no cariri paraibano. Revista OKARA: Geografia em debate, v. 2, n. 2, 2008.

SOUZA, B. I. de; ARTIGAS, R. C.; LIMA, E. R. V. de. Caatinga e desertificação. Mercator, Fortaleza, v. 14, n. 1, p. 131-150, 2015. Disponível em: [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1984-22012015000100131&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1984-22012015000100131&script=sci_arttext). Acesso em: 08 jun. 2023

TAGLIANI, C. R. A. A Mineração na Porção Média da Planície Costeira do Rio Grande do Sul: Estratégia para a Gestão Sob um Enfoque de Gerenciamento Costeiro Integrado. 2002. 170f. Tese (Doutorado em Geociências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

UNITED NATION. World Social Report 2020: inequality in a rapidly changing world department of economic and social affairs. [S.I.]: World Social Report, 2020

UNCCD The United Nations Convention to Combat Desertification was established in 1994

UNCCD, United Nations Convention To Combat Desertification. Land degradation neutrality: resilience at local, national and regional levels. Bonn: Unccd, 2015. 24 p. Disponível em: [http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Publications/Land\\_](http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Publications/Land_)

Degrad\_Neutrality\_E\_Web.pdf. Acesso em: 12 jul. 2023.

UNEP Staff. Global Assessment of Soil Degradation. [S.I.]: UNEP, UN, GLASOG Project, 1991.

UN-ISDR. Terminology of Disaster Risk Reduction. Geneva: United Nations International Strategy for Disaster Reduction, 2004.

WILCHES-CHAUX, Gustavo. La vulnerabilidad global. In: Los desastres no son naturales. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, 1993. p. 9-50.

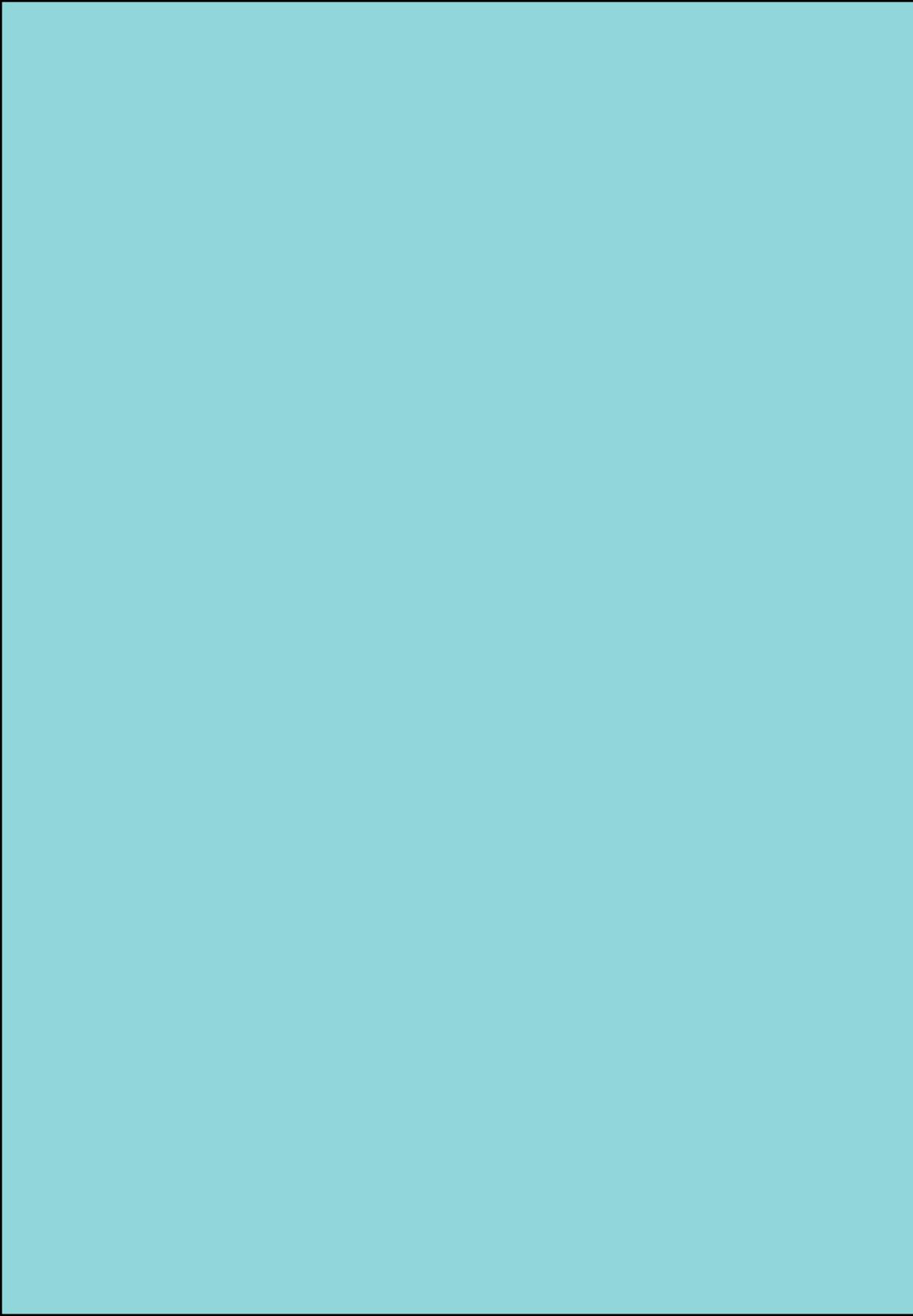
WILLIAMS, K. J.H.; SCHIRMER, JACKI.Understanding the relationship between social change and its impacts: The experience of rural land use change in south-eastern Australia. Journal of Rural Studies, v. 28, n. 4, p. 538–548, 2012.

VASCONCELOS SOBRINHO, J. O grave problema ecológico da desertificação, Brasília,D.F.: CNPq, 1978.

VIEIRA, A. T.; MAGALHÃES<sup>1</sup>, M. F. de; SILVA, M. V. C. da. Uso da terra como facilitador da degradação ambiental no município de Santa Quitéria, Ceará.

Revista Brasileira de Geografia Física, v. 10, n. 04, p. 1329-1345, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/viewFile/233954/27424>. Acesso em: 09 jun. 2023

XIMENES, L. F.; SILVA, M. S. L. da; BRITO, L. T. de L. Tecnologias de convivência com o Semiárido brasileiro. 2019. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/232894200.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2023



Formato: 16 x 23 cm  
Papel: Pólen 80g (miolo)  
Capa: Duo Design 250g (capa)

ISBN 978-85-94431-81-3  
Epitaya Propriedade Intelectual Editora Ltda  
Rio de Janeiro / RJ | Joinville / SC | Tel: +55 21 98141-1708  
[contato@epitaya.com.br](mailto:contato@epitaya.com.br)  
<http://www.epitaya.com>



**epitaya**  
Editora

ISBN: 978-85-94431-81-3



9 788594 431813