



DESERTIFICAÇÃO



PRESSÃO SOBRE OS RECURSOS



AÇÕES QUE TRANSFORMAM

PAE-CE

Plano de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca do Estado do Ceará

TERRITÓRIO, CONSERVAÇÃO
E RESILIÊNCIA PARA UM
CEARÁ MAIS SUSTENTÁVEL

FUNCEME

Secretaria de Recursos Hídricos (SRH)
Secretaria de Desenvolvimento Agrário (SDA)
Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima (SEMA)

CEARÁ
GOVERNO DO ESTADO



Governo do Estado do Ceará

Governador
Elmano de Freitas da Costa

Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima
Secretária
Vilma Freire

Secretário Executivo
Cassimiro Tapeba

Secretário de Planejamento e Gestão Interna
Karyna Leal Ramos

Governo do Estado do Ceará

PLANO DE AÇÃO ESTADUAL DE COMBATE À DESERTIFICAÇÃO E MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DA SECA DO ESTADO DO CEARÁ (PAE-CE)

Fortaleza, CE

2026

EQUIPE DE CONCEPÇÃO E ELABORAÇÃO

Secretaria de Meio Ambiente e Mudança do Clima - SEMA - CE

Aline Parente Oliveira

Allyne Ferreira Gama

Angélica Maria Leite Jorge

José Wilker de Freitas Sales

Lara Júlia Gurgel Nogueira

Lucas Ricardo Ferreira Nobre

Matheus Silveira Pinheiro

Mônica Carvalho Freitas

Viviane Gomes Monte

Wersangela Cunha Duavi

Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH

Secretário

Ramon Flávio Gomes Rodrigues

Secretário Executivo

Ramon Flávio Gomes Rodrigues

Equipe Técnica – SRH

Socorro Liduína Carvalho Costa

Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME

Presidente

Eduardo Sávio Passos Rodrigues Martins

Diretor Técnico

Francisco das Chagas Vasconcelos Júnior

Equipe Técnica

Clécia Cristina Barbosa Guimarães

Juliana Matos Vieira

Manuel Rodrigues de Freitas Filho

Rafael Cipriano da Silva

Rousilene Silva Nascimento

Vanessa Ohana Gomes Moreira

Secretaria do Desenvolvimento Agrário-SDA-CE

Secretário

Taumaturgo Medeiros dos Anjos Júnior

Secretário Executivo do Desenvolvimento Agrário

Marcos Jacinto de Sousa

Secretária Executiva do Fomento Produtivo e Agroecologia

Irineuda Monte Lopes

Equipe Técnica – SDA

Márcio José Alves Peixoto

PARCEIROS

Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima

Alexandre Henrique Bezerra Pires

Carlos Ubiratã Rodrigues Santiago

Felipe Meirelles Casella

Graciema Rangel Pinagé

Sandra Regina Afonso

Valdineide Barbosa de Santana

Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

Álvaro Silva Ribeiro - Diretor

Beatriz Araripe Bezerra de Menezes Lyra - Coordenadora-Geral

Francisco Ferreira Alexandre - Superintendente

Lautemyr Xavier Cavalcanti Canel

Vera Lucia Batista da Silva Assunção

Victor Uchôa Ferreira da Silva - Coordenador

Equipe técnico-científica da Univasf

Airton de Deus Cysneiros Cavalcanti

Bruno Cezar Silva

Cristiano Marcelo Pereira Souza

Gustavo Hees Negreiros - Coordenador Geral

Katiane Amorim Coelho

Lúcia Marisy Souza Ribeiro de Oliveira

Sirius Oliveira Souza

Consultores

Alexandre Araújo Costa - UECE

Érika Gomes Brito - UECE

Facilitador

Alexandre Ribeiro Botelho - "Merrém"

Mobilizadora estadual

Nelzilane Pereira de Oliveira (Fórum Cearense Pela Vida no Semiárido)

Colaboradores

Demerson Ferreira Sousa

Evanny Jeniffer Pereira Oliveira

Iago Mateus Silva de Azevedo

João Gabriell Roger Oliveira Araújo

Júlia de Carvalho Rodrigues

Mirele Rodrigues Feitosa

Este documento foi elaborado com apoio do **Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA)** e da **Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene)**, por meio de Termo de Execução Descentralizado (TED) nº 3/2024 – Sudene-MMA, e do TED nº. / 04/2024 SNPCT/MMA-Univasf, executado pela **Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf)** , com objetivo de contribuir com os estados na atualização, elaboração e implementação dos Planos Estaduais de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAE).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Plano de ação estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca do estado do Ceará - PAE-CE / Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima do Governo do Estado do Ceará...[et al.]. -- Fortaleza, CE :

Outros autores: Secretaria do Desenvolvimento Agrário, Secretaria dos Recursos Hídricos, Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos.

ISBN 978-65-976489-0-0

1. Caatinga 2. Desertos 3. Mudanças climáticas 4. Política ambiental 5. Políticas públicas - Ceará (CE) 6. Regiões semiáridas - Brasil 7. Secas - Aspectos sociais - Brasil, Nordeste I. Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima do Governo do Estado do Ceará. II. Secretaria do Desenvolvimento Agrário. III. Secretaria dos Recursos Hídricos. IV. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos.

26-373166.0 CDU 304.2

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC+CE	Plano Estadual para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária com vistas ao Desenvolvimento Sustentável
AJA	Agente Jovem Ambiental
AMOC	Atlantic Meridional Overturning Circulation (Circulação de Revolvimento Meridional do Atlântico)
APRECE	Associação dos Municípios do Estado do Ceará
AR6	Sixth Assessment Report (Sexto Relatório de Avaliação)
ASA	Articulação Semiárido Brasileiro
ASD	Área Suscetível à Desertificação
BHC	Balanço Hídrico Climatológico
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento
CEDEC	Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil
CEDECE	Comissão de Enfrentamento à Desertificação no Estado do Ceará
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
CMAP	Conselho de Monitoramento e Avaliação de Políticas Públicas
CMIP6	Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (Projeto de Intercomparação de Modelos Acoplados, Fase 6)
CNDC	Comissão Nacional de Combate à Desertificação
CNUC	Cadastro Nacional de Unidades de Conservação
COGERH	Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos
CONDEMA	Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente
CP	Central Pacific (Pacífico Central)
CTC	Capacidade de Troca Catiônica
CTEDI	Câmara Técnica de Educação e Difusão da Informação
CTIP	Câmara Técnica de Estudos e Implementação do PAE
CTMASD	Câmara Técnica dos Municípios em Áreas Suscetíveis à Desertificação
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
DOL	Distúrbios Ondulatórios de Leste
DPF	Distúrbios Pré-Frontais
EFA	Escola Família Agrícola

EMATERCE	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ENSO	El Niño-Southern Oscillation (El Niño - Oscilação Sul)
EP	Eastern Pacific (Pacífico Leste)
FCMC	Fórum Cearense de Mudanças Climáticas, Biodiversidade e Combate à Desertificação
FECD	Fundo Estadual de Combate à Desertificação
FECOP	Fundo Estadual de Combate à Pobreza
FEMA	Fundo do Meio Ambiente
FF	Frente Fria
FUNCAP	Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
GHI	Global Horizontal Irradiance (Irradiância Horizontal Global)
GT	Grupo de Trabalho
GpR	Gestão para Resultados
IA	Índice de Aridez
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICID	International Conference on Climate and Development in Semi-Arid Regions (Conferência Internacional do Clima e Desenvolvimento em Regiões Semiáridas)
IDACE	Instituto do Desenvolvimento Agrário do Ceará
IFCE	Instituto Federal do Ceará
INCRA	Instituto de Colonização e Reforma Agrária
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas)
IPECEDATA	Sistema de Informações Geossocioeconômicas do Ceará
LDN	Land Degradation Neutrality (Neutralização da Degradação da Terra)
MD	Ministério da Defesa
MIDR	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
MJO	Madden-Julian Oscillation (Oscilação Madden-Julian)
MMA	Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima
MPF	Ministério Público Federal
NEB	Nordeste Brasileiro
OCP	Operação Carro-Pipa
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

P1+2	Programa Uma Terra e Duas Águas
PAB	Plano de Ação Brasileiro de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca
PAE	Plano de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca
PAN	Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca
PDLS	Planos de Desenvolvimento Local Sustentável
PECD	Política Estadual de Combate à Desertificação
PEMC	Política Estadual sobre Mudanças Climáticas
PEVS	Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura
PIB	Produto Interno Bruto
PNCD	Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca
PROADES	Programa de Ações Estratégicas para o Combate à Desertificação
PRODHAM	Projeto de Desenvolvimento Hidroambiental
PROGERIRH	Projeto de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos do Estado do Ceará
PROURB-RH	Projeto de Desenvolvimento Urbano e Gestão dos Recursos Hídricos
PROÁGUA	Subprograma de Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos do Semi-Árido Brasileiro
QGIS	Quantum Geographical Information System (Sistema de Informação Geográfica Quantum)
RFC	Reasons for Concern (Razões para Preocupação)
SDA	Secretaria de Desenvolvimento Agrário
SEAP	Secretaria da Articulação Política
SECITECE	Secretaria de Ciência, Tecnologia e Educação Superior
SEDUC	Secretaria de Educação do Estado do Ceará
SEMA	Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima
SEPINCE	Secretaria dos Povos Indígenas do Estado do Ceará
SEPLAG	Secretaria do Planejamento e Gestão
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SNCR	Sistema Nacional de Cadastro Rural
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
SOHIDRA	Superintendência de Obras Hidráulicas
SRH	Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará
SSP	Shared Socioeconomic Pathway (Trajetória Socioeconômica Compartilhada)
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

TCE	Tribunal de Contas do Estado do Ceará
TCU	Tribunal de Contas da União
TSM	Temperatura da Superfície do Mar
UC	Unidade de Conservação
UECE	Universidade Estadual do Ceará
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFCA	Universidade Federal do Cariri
UNCCD	United Nations Convention to Combat Desertification (Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação)
UNEP	United Nations Environment Programme (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente)
UNILAB	Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
UNIVASF	Universidade do Vale do São Francisco
URCA	Universidade Regional do Cariri
UVA	Universidade do Vale do Acaraú
VCAS	Vórtices Ciclônicos de Ar Superior
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical
ZEE	Zoneamento Ecológico e Econômico

LISTA DE FIGURAS

29 Figura 1 – Fluxograma com principais etapas de revisão do PAE-CE.

34 Figura 2 – Representação dos servidores e sociedade civil nos três seminários estaduais – CE.

34 Figura 3 – Participação dos Servidores e Sociedade Civil nos Seminários Estaduais.

35 Figura 4 – Participação Social nos Seminários Regionais, por gênero.

47 Figura 5 – Mapa das Áreas Fortemente Degradadas suscetíveis à Desertificação do Ceará no ano 2016.

48 Figura 6 – Mapa das Áreas Suscetíveis à Desertificação do Ceará em 2026.

51 Figura 7 – Temperatura média anual (em °C) sobre o estado do Ceará no período 1981-2000.

54 Figura 8 – Diagrama esquemático mostrando os principais sistemas associados à produção de precipitação sobre o estado do Ceará.

55 Figura 9 – Precipitação climatológica (em mm anuais) sobre o estado do Ceará no período de 1981 a 2000

57 Figura 10 – Climatologia de temperatura (acima) e precipitação (abaixo) para a ASD I (Centro-Norte) para o período de 1981-2010.

58 Figura 11 – Climatologia de temperatura (à esquerda) e precipitação (à direita) para a ASD II (Inhamuns) para o período de 1981-2010.

59 Figura 12 – Climatologia de temperatura (à esquerda) e precipitação (à direita) para a ASD III (Jaguaribana) para o período de 1981-2010.

60 Figura 13 – Precipitação mensal (à esquerda) e percentual correspondente (à direita) para os municípios da ASD1: Canindé, Irauçuba, Itapajé, Miraíma, Santa Quitéria, Sobral.

60 Figura 14 – Precipitação mensal (à esquerda) e percentual correspondente (à direita) para os municípios da ASD2: Alto Santo, Arneiroz, Independência e Tauá.

61 Figura 15 – Precipitação mensal (à esquerda) e percentual correspondente (à direita) para os municípios da ASD3: Jaguaretama, Jaguaribara, Jaguaribe e Morada Nova.

62 Figura 16 – Série temporal da precipitação pluviométrica anual nos municípios da ASD1.

63 Figura 17 – Série temporal da precipitação pluviométrica anual nos municípios da ASD2.

63 Figura 18 – Série temporal da precipitação pluviométrica anual nos municípios da ASD3.

65 Figura 19 – Taxa de evapotranspiração, em mm/ano, calculada com base na climatologia de temperatura da FUNCEME (1981-2010).

67 Figura 20 – Balanço hídrico climatológico (BHC) sobre o Estado do Ceará no período 1981-2010, calculado a partir de dados da FUNCEME.

69 Figura 21 – Distribuição espacial do Índice de Aridez (IA), calculado a partir de dados climatológicos da FUNCEME.

71 Figura 22 – Mapa Simplificado de Unidades Macro-litológicas do Estado do Ceará - 2024.

72 Figura 23 – Mapa das Unidades Morfoestruturais do Estado do Ceará - 2024.

75 Figura 24 – Mapa de Classes de solos encontradas na ASD Irauçuba Centro Norte - 2024.

76 Figura 25 – Mapa de Classes de solos encontradas na ASD Inhamuns - 2024.

77 Figura 26 – Mapa de Classes de solos encontradas na ASD Médio Jaguaribe - 2024

79 Figura 27 – Luvissolos Crômicos: (a) Perfil e (b) Paisagem de entorno.

81 Figura 28 – Neossolos litólicos: (a) Perfil e (b) Paisagem de entorno.

82 Figura 29 – Exposição de Planossolos – ASD Irauçuba Centro Norte - Santa Quitéria -CE.

83 Figura 30 – Planossolos: (a) Perfil e (b) Paisagem de entorno.

86 Figura 31 – Cambissolos: (a) Perfil e (b) Paisagem de entorno.

87 Figura 32 – Neossolo Quartzarênico: (a) Perfil e Paisagem de entorno e (b) Jaguaretama, ASD Médio Jaguaribe.

91 Figura 33 – Rebanho de bovinos - ASD Irauçuba Centro, município de Santa Quitéria – CE.

91 Figura 34 – Rebanho de caprinos - ASD Inhamuns - município de Independência – CE.

95 Figura 35 – Extração de carvão na ASD Médio Jaguaribe no período de 2015 a 2024.

96 Figura 36 – Extração de lenha na ASD Médio Jaguaribe no período de 2015 a 2024.

97 Figura 37 – Extração de lenha na ASD Inhamuns no período de 2015 a 2024.

98 Figura 38 – Extração de carvão vegetal na ASD Inhamuns no período 2015 a 2024.

98 Figura 39 – Extração de madeira em tora na ASD Inhamuns no período de 2015 a 2024.

99 Figura 40 – Extração de carvão vegetal na ASD Irauçuba no período de 2015 a 2024.

100 Figura 41 – Extração de Lenha na ASD Irauçuba no período de 2015 a 2024.

100 Figura 42 – Extração de madeira em tora na ASD Irauçuba no período de 2015 a 2024.

104 Figura 43 – Quantitativo das Unidades de Conservação no Ceará.

116 Figura 44 – Mapa com Frequência dos Municípios na Operação Carro-Pipa no período de 2015 a 2019

124 Figura 45 – Extensão das terras secas, calculada a partir da média do Índice de Aridez no período 1988-2017 e mudança da extensão entre os períodos de 1901-1930 e 1988-2017.

126 Figura 46 – Diagrama dos impactos e riscos associados a 3 das Razões para Preocupação (RFCs 1, 2 e 3), em função da mudança na temperatura média global, relativa ao período pré-industrial.

127 Figura 47 – Limiares de temperatura para ultrapassagem dos pontos de não-retorno.

129 Figura 48 – Representação esquemática dos processos através dos quais as mudanças climáticas de escala global podem produzir mudanças nos padrões de precipitação sobre o estado do Ceará.

131 Figura 49 – Diagrama com as famílias de cenários SSP.

132 Figura 50 – Projeções de Temperatura Média Anual (°C) sobre o Ceará calculadas a partir de simulações com os modelos do CMIP6 para 2081-2100.

133 Figura 51 – Projeções de anomalia de precipitação média anual (mm) sobre o Ceará, calculadas a partir de simulações com os modelos do CMIP6 para 2081-2100, em comparação com o período de referência (1981-2010).

134 Figura 52 – Projeções de precipitação média anual (mm) sobre o Ceará, calculadas a partir de simulações, com os modelos do CMIP6 para 2081-2100.

138 Figura 53 – Projeções da taxa de evapotranspiração potencial média anual (mm) para 2081-2100, calculadas a partir das projeções de temperatura para os cenários do CMIP6.

139 Figura 54 – Projeções da mudança na taxa de evapotranspiração potencial média anual (mm) para 2081-2100, calculadas a partir das projeções de temperatura para os cenários do CMIP6.

141 Figura 55 – Projeções do balanço hídrico (mm/ano) para os cenários do CMIP6.

142 Figura 56 – Projeções do Índice de Aridez (adimensional) para os cenários do CMIP6.

143 Figura 57 – Diferença no Índice de Aridez projetado e o Índice de Aridez climatológico, de acordo com os cenários do CMIP6.

172 Figura 58 – Estrutura hierárquica (3 níveis) do modelo de governança.

185 Figura 59 – Mapa das Áreas Salinizadas do Ceará – 2025.

LISTA DE TABELAS

33 Tabela 1 – Total de participantes dos setores de representação nos Seminários Estaduais

36 Tabela 2 – Chefia Feminina por ASD-CE 2010-2022

45 Tabela 3 – Evolução territorial de áreas no Semiárido e áreas fortemente suscetíveis à desertificação no período de 1992 a 2015

49 Tabela 4 – Área territorial e Municípios integrantes ASDs em 2025

59 Tabela 5 – Temperatura e Precipitação climatológicas no período de 1981-2010

68 Tabela 6 – Classificação climática por Índice de Aridez

90 Tabela 7 – Área plantada e área colhida das culturas intermitentes produzidas nas ASD no ano 2024

92 Tabela 8 – Distribuição do rebanho bovino por ASD no período de 2015 a 2024

93 Tabela 9 – Distribuição do rebanho caprino por ASD no período de 2015 a 2024

94 Tabela 10 – Distribuição do rebanho ovino por ASD no período de 2015 a 2024

103 Tabela 11 – Unidades de Conservação no Bioma Caatinga

106 Tabela 12 – População Residente estimada para 2025

107 Tabela 13 – População residente, por situação do domicílio e percentagem por ASD

108 Tabela 14 – População residente, área territorial e densidade demográfica nas ASDs em 2022

110 Tabela 15 – Poços cadastrados, situados nas ASDs do CE, segundo situação de estrutura/uso em 2022

117 Tabela 16 – Quantitativo de Imóveis rurais por ASD 2022

118 Tabela 17 – Estrutura Fundiária das ASDs em 2024

119 Tabela 18 – Assentamentos rurais estaduais e famílias beneficiadas por ASD

120 Tabela 19 – Número de atendimento em cisternas pelos Programas 1 milhão de Cisterna e um milhão de cisternas +2

121 Tabela 20 – Barragens mapeadas por ASD em 2021

121 Tabela 21 – Edifícios mapeados com cisterna por ASD em 2024

136 Tabela 22 – Resumo da climatologia de temperatura e precipitação para o estado do Ceará e as três ASDs, no período 1981-2010, bem como projeções dessas variáveis para o período 2081-2100, considerando os 4 cenários SSP

145 Tabela 23 – Projeções de mudanças e diferenças em relação à climatologia para evapotranspiração e Índice de Aridez

LISTA DE QUADROS

30 Quadro 1 – Eixos Temáticos para a Revisão dos PAEs com base no PAB-Brasil

40 Quadro 2 – Eixos e Subprogramas do PAE-CE 2010

74 Quadro 3 – Bacias Hidrográficas nas ASD Ceará, por trechos territoriais ou município

102 Quadro 4 – Sistemas e subsistemas Ambientais das ASD do Ceará

104 Quadro 5 – Unidades de Conservação do Ceará 2024

105 Quadro 6 – Unidades de conservação situadas nas ASD

111 Quadro 7 – Açudes Monitorados no CE na ASD Médio Jaguaribe

112 Quadro 8 – Açudes Monitorados no CE na ASD Irauçuba/Centro Norte

112 Quadro 9 – Açudes Monitorados no CE na ASD Inhamuns

114 Quadro 10 – Registro de situações anormais nas ASDs do Ceará entre os anos de 2010 e 2023

147 Quadro 11 – Diagnóstico e principais entraves à implantação do PAE-CE (2010)

149 Quadro 12 – Objetivos estratégicos do PAE-CE por eixo temático

150 Quadro 13 – Marco Estratégico da UNCCD 2018-2030

151 Quadro 14 – Ações Eixo 1: Gestão Sustentável para Neutralização da Degradação da Terra (LDN)

152 Quadro 15 – Ações Eixo 2: Adaptação às Mudanças Climáticas e Mitigação dos Efeitos da Seca.

152 Quadro 16 – Ações Eixo 3: Pesquisa, inovação e gestão da informação

153 Quadro 17 – Ações Eixo 4: Melhoria das condições de vida da população afetada

154 Quadro 18 – Ações Eixo 5: Governança e fortalecimento institucional

156 Quadro 19 – Ações e Metas do Eixo 1: Gestão Sustentável para Neutralização da Degradação da Terra (LDN)

157 Quadro 20 – Ações e Metas do Eixo 2: Adaptação às Mudanças Climáticas e Mitigação dos Efeitos da Seca

160 Quadro 21 – Ações e Metas do Eixo 3: Pesquisa, inovação e gestão da informação

162 Quadro 22 – Ações e Metas do Eixo 4: Melhoria da Qualidade de Vida das Populações Afetadas

164 Quadro 23 – Ações e Metas do Eixo 5: Governança e Fortalecimento Institucional

166 Quadro 24 – Programas e Planos de ações integradas: PAE-CE (2026), por eixo estratégico

181 Quadro 25 – Ações e Indicadores Qualitativos e Quantitativos de Monitoramento

PREFÁCIO

O Governo do Estado do Ceará, através da Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima - SEMA, com grande satisfação, apresenta à sociedade o Plano de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca do Ceará - PAE CE atualizado. O trabalho foi construído com o apoio do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima através de um Termo de Descentralização Orçamentária com a Universidade do Vale do São Francisco - UNIVASF.

A exemplo do PAE 2010, todo o processo de atualização do PAE-CE 2026 envolveu poder público e sociedade. Foram realizados Seminários Regionais em Fortaleza, Jaguaribe e Crato, cidades escolhidas para a mobilização participativa da sociedade civil do Semiárido do Ceará, e em especial, as populações residentes nas Áreas Suscetíveis à Desertificação – ASDs: Irauçuba-Centro Norte, Inhamuns e Médio Jaguaribe.

O Estado do Ceará é pioneiro no desenvolvimento de tecnologias e na formação de recursos humanos, com mais de um século de políticas públicas voltadas para ações de convivência com o semiárido. Tem uma trajetória de mais de quatro décadas de pesquisas e ações públicas voltadas ao combate à desertificação e à mitigação dos efeitos da seca.

Neste sentido, o Governo do Estado do Ceará através da atualização do PAE-CE 2026, materializa os seus esforços no combate à desertificação e a mitigação das suas consequências no âmbito socioambiental e econômico, bem como seu compromisso com a agenda ambiental e climática.

Elmano de Freitas

GOVERNADOR

APRESENTAÇÃO

O Plano de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAE) constitui o principal instrumento de planejamento subnacional voltado à prevenção, mitigação e reversão dos processos de degradação da terra em áreas suscetíveis à desertificação no Brasil. Em escala estadual, ele operacionaliza as diretrizes e compromissos assumidos pelo Brasil como país signatário da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (United Nations Convention to Combat Desertification – UNCCD). Como instrumento central da Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PNCD), determinada pela Lei nº 13.153, de 30 de julho de 2015, o PAE 2026 em sua atualização realizou a revisão de seus objetivos, ações e metas de seus Subprogramas, conservando a experiência exitosa adquirida em ações implantadas pelo PAE 2010.

As Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASDs) constituem os principais espaços de atuação do PAE-CE, abrangendo três territórios prioritários: Irauçuba/Centro-Norte, Inhamuns e Médio Jaguaribe. Juntas, essas áreas totalizam 28.587,7 km² de terras semiáridas, distribuídas em 14 municípios inseridos nos domínios dos Sertões e Maciços (Serras) dos Inhamuns, Sertões Ocidentais Centro-Norte e Médio Jaguaribe, correspondendo a aproximadamente 19% do território cearense. Nessas regiões residem cerca de 664.140 habitantes, diretamente ou indiretamente afetados pelos impactos da desertificação, fenômeno que compromete as condições ambientais, sociais e econômicas do semiárido (IBGE, 2022).

A desertificação caracteriza-se como um processo de degradação das terras que ocorre em regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas, denominadas Terras Secas. No contexto do Desenvolvimento Sustentável, essas áreas compreendem os ambientes áridos, semiáridos e subúmidos secos, excluindo-se os desertos (FAO, 2008; CGEE, 2011; UNCCD, 2015). Trata-se de um problema ambiental complexo, associado a fatores como o sobrepastoreio, o desmatamento indiscriminado e os efeitos das mudanças climáticas, especialmente do aquecimento global.

No Ceará, a região semiárida figura entre as mais vulneráveis a esse processo, sofrendo intensamente seus impactos ambientais e socioeconômicos. A Secretaria de Meio Ambiente e Mudança do Clima (SEMA) é a responsável pela condução de revisão e atualização do PAE-CE (2026). A SEMA, atuando em Mudança do Clima, Sustentabilidade Ambiental, Biodiversidade e Educação Ambiental coaduna sua ação no Combate à Desertificação de implantar as ações diretas dos Subprogramas do PAE.

A condução de projetos estratégicos, como o Programa Agente Jovem Ambiental

(AJA), o Selo Município Verde, o Programa Cientista-Chefe, o Sistema de Informações Geográficas (SIG Ambiental) e o projeto Estratégias de Resiliência à Mudança do Clima no Estado do Ceará, além de ações voltadas à educação ambiental e ao Pagamento por Serviços Ambientais, reúne experiências institucionais relevantes para a promoção de melhorias socioambientais relacionadas à convivência com o Semiárido, à sustentabilidade e à conservação ambiental no âmbito das Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASDs).

A partir de sua expertise técnico-científica na identificação, monitoramento e recuperação de áreas degradadas suscetíveis à desertificação, bem como na mitigação dos efeitos da seca, a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), vinculada à Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH), tem desenvolvido importantes estudos e instrumentos de planejamento territorial e ambiental. Entre essas iniciativas destacam-se os Zoneamentos Ecológico-Econômicos (ZEEs) das Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASDs) dos Inhamuns e de Irauçuba (FUNCEME, 2015a; 2015b), o Mapeamento das Áreas Fortemente Degradadas Suscetíveis à Desertificação (CGEE, 2016), os Mapeamentos de Cisternas e Barragens (FUNCEME, 2021; 2024), o Mapeamento das Áreas Salinizadas do Ceará (Vieira et al., 2025) e os Mapeamentos de Uso e Cobertura da Terra do Ceará (FUNCEME, 2025).

Após 15 anos de sua primeira edição, a atualização do Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca no Ceará (PAE-CE) passou a incorporar temas contemporâneos relacionados ao combate à desertificação e à mitigação dos efeitos das secas, considerando as transformações nos modelos de uso e ocupação da terra e a crescente vulnerabilidade socioambiental frente às mudanças climáticas. Nesse contexto, foram incorporadas análises de projeções climáticas para as três ASDs do estado, integrando cenários relacionados às possíveis alterações nos padrões de temperatura, precipitação, evapotranspiração e no Índice de Aridez, parâmetro internacionalmente utilizado para o enquadramento de Áreas Suscetíveis à Desertificação. Essa abordagem amplia a capacidade de planejamento e fortalecimento de políticas públicas voltadas ao combate à desertificação, à adaptação climática e ao monitoramento ambiental no estado do Ceará.

Em convivência histórica com o Semiárido e suas particularidades socioambientais, as comunidades rurais tradicionais demandam fortalecimento de ações voltadas à aquisição de tecnologias sociais sustentáveis, ao acesso a mecanismos de financiamento e ao intercâmbio de saberes ambientais articulados ao conhecimento técnico-científico produzido pelas universidades. Nesse contexto, o protagonismo feminino constitui eixo estratégico do PAE 2026 para a implementação de ações de conservação ambiental. As mulheres exercem papel fundamental na preservação e produção de sementes crioulas, na difusão de tecnologias sociais e na transmissão ancestral de saberes junto às comunidades rurais e povos tradicionais. Dessa forma, configura-se como uma liderança que necessita de fortalecimento por meio de ações voltadas ao empreendedorismo familiar e da ampliação de programas sociais direcionados a esse público.

A permanência dos jovens no meio rural também se apresenta como preocupação central no âmbito do PAE 2026, considerando a urgência da disseminação do saber ambiental, da transferência de conhecimentos e da adoção de tecnologias sociais sustentáveis. Nesse sentido, foram estruturadas ações voltadas ao estímulo do conhecimento, do empreendedorismo e do acesso ao crédito financeiro, visando

favorecer a permanência da juventude no campo. Tais iniciativas fundamentam-se em experiências relacionadas às práticas sustentáveis de uso da terra desenvolvidas no Projeto São José Jovem, no Projeto Paulo Freire e no Projeto Sertão Vivo, conduzidos pela Secretaria do Desenvolvimento Agrário (SDA).

A Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima (SEMA), a Secretaria do Desenvolvimento Agrário (SDA), a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) e a Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH) alinham-se institucionalmente no âmbito do Plano de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAE), com vistas à promoção de processos decisórios pactuados com a sociedade civil. Essa articulação ocorre por meio da criação de Comitês Regionais de Combate à Desertificação e aos Efeitos da Seca em cada Área Suscetível à Desertificação (ASD).

O Comitê Intersetorial de Atualização do Plano de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAE-CE), instituído por meio do Decreto nº 36.340/2025 (Ceará, 2025), atuou na revisão do PAE, bem como no planejamento e na execução dos Seminários Regionais voltados à atualização do referido Plano. Esse processo foi mediado pela equipe do Programa de Ação contra a Desertificação, Efeitos da Seca e Revisão dos Planos Estaduais (PROADES), em representação ao Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA), em cooperação com a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e com a Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF).

SUMÁRIO

23	**1.**	**INTRODUÇÃO**
28	**2.**	**ABORDAGEM METODOLÓGICA**
39	**3.**	**CONTEXTO POLÍTICO ADMINISTRATIVO DO PAE-CE**
44	**4.**	**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E SOCIOECONÔMICO DAS ASDs**
44	4.1.	Áreas Suscetíveis à Desertificação
106	4.2.	Características Socioeconômicas das ASDs
123	**5.**	**PROJEÇÕES DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS**
123	5.1.	Mudanças Globais e Terras Secas
124	5.2.	Impactos das Mudanças do Clima: RFCs e mudanças irreversíveis
130	5.3.	Cenários de Mudanças Climáticas e Projeções
147	**6.**	**REVISÃO DO PLANO DE AÇÃO ESTADUAL DE COMBATE À DESERTIFICAÇÃO DO CEARÁ (PAE-CE)**
148	6.1.	Objetivos gerais do PAE-CE
150	6.2.	Ações e Metas do PAE-CE (2026)
167	6.3.	Programas e Planos de ações integradas e estratégicas para Implementação do Plano Estadual de Combate à Desertificação
171	**7.**	**GOVERNANÇA E GESTÃO**
172	7.1.	Modelo de Governança
174	7.2.	Arranjo institucional
179	7.3.	Instrumentos normativos e legais e participação social
182	**8.**	**MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO**
182	8.1.	Ações e Indicativos
183	8.2.	Estratégia de monitoramento e avaliação
186	8.3.	Periodicidade, instrumentos de revisão do plano e responsáveis
187		**Referências**
194		**APÊNDICES**
201		**ANEXOS**





INTRODUÇÃO

De acordo com dados da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD, 2025), cerca de 3,2 bilhões de pessoas em todo o mundo são negativamente impactadas pela desertificação, enquanto aproximadamente 10% do Produto Interno Bruto (PIB) global é comprometido anualmente em decorrência desse processo. Aproximadamente 42% da superfície continental do planeta estão em climas áridos, semiáridos e subúmidos secos, e concentram cerca de 40% da população mundial, o que evidencia a centralidade dessas áreas para a sustentabilidade global.

Além de significar um fator crítico de pressão sobre os recursos naturais, a ocupação dessas áreas está diretamente associada ao processo de desertificação, compreendido como a degradação da terra resultante da interação de múltiplos fatores, entre os quais se destacam as atividades humanas e as variações climáticas (Brasil, 2007). Trata-se, portanto, de um fenômeno complexo, no qual o uso e manejo da terra atuam sobre uma base climática estruturalmente irregular, frequentemente associada a solos intrinsecamente frágeis e sensíveis à degradação. Assim, a desertificação resulta da interação entre condições climáticas adversas, fragilidade edáfica e pressões antrópicas, reforçando a necessidade de análises integradas.

A desertificação configura-se como uma crise silenciosa e frequentemente invisibilizada, capaz de desestabilizar comunidades em escala global. À medida que os efeitos das mudanças climáticas comprometem os meios de subsistência, intensificam-se conflitos interétnicos dentro e entre Estados, ao mesmo tempo em que países com baixa capacidade institucional recorrem à militarização como forma de contenção das tensões sociais. Os impactos extrapolam as áreas afetadas, tornando-se cada vez mais globais, à medida que populações atingidas se convertem em refugiados, deslocados internos e migrantes forçados, ou passam a recorrer à radicalização, ao extremismo e a conflitos armados motivados pela disputa por recursos naturais (UNCCD, 2025).

Atualmente, estima-se que cerca de 500 milhões de pessoas vivam em áreas que sofreram desertificação desde a década de 1980. As populações que residem em territórios já degradados ou desertificados são progressivamente mais afetadas pelas mudanças climáticas, uma vez que a desertificação intensifica problemas econômicos, sociais e ambientais preexistentes, como pobreza, insegurança alimentar, problemas de saúde, perda de biodiversidade, escassez hídrica, migração forçada e redução da resiliência frente a desastres naturais (UNCCD, 2025).

Do ponto de vista conceitual, a desertificação corresponde a uma forma específica de degradação da terra, restrita às zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas. Ela resulta da interação entre práticas inadequadas de uso e manejo da terra e condições climáticas adversas, produzindo perdas persistentes de produtividade, redução das funções do solo e diminuição dos serviços ecossistêmicos, com impactos diretos sobre os ecossistemas, a produção e o bem-estar humano. Partir dessa definição é

fundamental para evitar generalizações e para ancorar o debate em bases técnicas consistentes (Nascimento, 2006; Brasil, 2007; Silva, 2021).

A delimitação das zonas em processo de desertificação requer critérios objetivos de caracterização da aridez. Nesse contexto, o Índice de Aridez (IA) é amplamente utilizado para avaliar a aridez climática, sendo definido pela razão entre precipitação e evapotranspiração potencial em séries de médio a longo prazo (10 a 30 anos). Sua classificação simplificada, que distingue ambientes desde hiperáridos a úmidos, é amplamente adotada em estudos sobre clima, degradação da terra e desertificação. Regiões com IA entre 0,05 e 0,65, correspondem a climas áridos, semiáridos e subúmidos secos, sendo definidas como Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASD), nas quais a ocorrência de degradação da terra caracteriza o processo de desertificação (Cherlet et al., 2018; Brasil, 2025).

Sob essas condições climáticas, outros processos de degradação da terra devem ser considerados, uma vez que representam ameaças relevantes à sustentabilidade dos ecossistemas, especialmente no Brasil. A degradação da terra constitui uma categoria ampla, passível de ocorrência em qualquer bioma, ao passo que a desertificação corresponde a um subconjunto específico dessa categoria, restrito às zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, e condicionado à interação entre práticas de uso e manejo da terra e a variabilidade climática. Desse modo, nem toda degradação da terra configura desertificação; contudo, toda desertificação implica o acúmulo persistente de danos ao solo, à vegetação e às funções ecossistêmicas sob contextos de déficit hídrico estrutural (Nascimento, 2006; Silva, 2021).

Além disso, é fundamental distinguir a desertificação de processos frequentemente associados, como a desertização e a arenização, a fim de evitar imprecisões conceituais. A desertização refere-se à expansão natural de condições desérticas, controlada predominantemente por fatores geológicos e climáticos de longa duração, sem relação direta com a ação antrópica contemporânea (Nascimento, 2006; Suertegaray, 2011; Santos, 2016; Silva, 2021). A arenização, por sua vez, caracteriza-se pela acumulação de sedimentos inconsolidados na superfície, cuja elevada mobilidade dificulta a fixação da cobertura vegetal. Nesses ambientes, o solo pode apresentar cobertura vegetal esparsa, composta por espécies herbáceas e arbustivas, ou encontrar-se totalmente desprovido de vegetação, configurando os chamados areais, processo frequentemente intensificado por práticas agrícolas e pastoris inadequadas. A desertificação não se confunde com nenhum desses processos, pois decorre da intensificação da degradação da terra em ambientes climaticamente vulneráveis, mediada por formas insustentáveis de uso e manejo do solo, ainda que modulada por eventos climáticos extremos e tendências de longo prazo (Nascimento, 2006; Suertegaray, 2011; Santos, 2016; Silva, 2021).

No contexto brasileiro, o Plano de Ação Brasileiro de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAB-BRASIL, 2025) aponta que aproximadamente 40 milhões de pessoas vivem em Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASD) e em suas zonas de entorno, concentradas sobretudo na região semiárida, que ocupa cerca de 18% do território nacional. Essas áreas correspondem, em geral, a ambientes de clima semiárido e subúmido seco, nos quais as condições naturais, associadas a usos inadequados da terra, favorecem a ocorrência de processos de degradação com tendência ao aprofundamento da desertificação, caso não sejam implementadas ações efetivas de planejamento e conservação ambiental (Bahia, 2014).

Esse quadro de suscetibilidade é agravado pelas mudanças climáticas em curso, que atuam como fator de pressão adicional sobre os sistemas naturais e produtivos. De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC, 2021), as mudanças climáticas correspondem a alterações persistentes no estado do sistema climático, observáveis ao longo de décadas ou séculos, ocasionadas pela ação humana. No Brasil, observa-se um aquecimento médio anual acima da média global, acompanhado de mudanças robustas na circulação atmosférica e no regime de chuvas, especialmente na região Nordeste e na Amazônia (Artaxo, 2022; 2023). Projeções climáticas recentes indicam a continuidade desse aquecimento ao longo do século XXI, associada à redução da precipitação e ao aumento da evapotranspiração potencial em cenários de maiores emissões, o que tende a intensificar o déficit hídrico e o estresse ambiental em regiões já climaticamente suscetíveis (Marengo, Torres e Alves, 2017; De Lima, et al., 2024).

Além das tendências médias, as mudanças nos eventos extremos reforçam esse cenário, com ondas de calor mais intensas e prolongadas e maior recorrência de períodos secos consecutivos. No semiárido brasileiro, as projeções indicam que, a partir de meados do século XXI, a aridez e a severidade das secas tendem a se intensificar, reduzindo o saldo hídrico diário e ampliando as limitações ao uso sustentável da terra (Artaxo, 2022; 2023). Nesse contexto, as mudanças climáticas não apenas modulam, mas potencializam os processos de degradação da terra nas Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASDs), contribuindo para o avanço da desertificação quando associadas a práticas de manejo inadequadas.

Conforme exposto, as ASDs no Brasil distinguem-se pelos elevados níveis de degradação da terra, resultantes da sobreposição de pressões ambientais e socioeconômicas, tais como o aumento da demanda produtiva, a superexploração dos recursos naturais, a pobreza estrutural, a insegurança alimentar e a insegurança hídrica, intensificadas, nos últimos anos, pela expansão do agronegócio, que amplia a pressão sobre a terra e sobre os já escassos recursos hídricos dessas regiões (Brasil, 2007). Esse conjunto de fatores evidencia a necessidade de coleta sistemática de dados, estudos continuados e monitoramento permanente das variáveis ambientais e sociais dessas áreas, de modo a avaliar o estado dos recursos naturais, identificar fragilidades e potencialidades e subsidiar intervenções qualificadas. Nesse sentido, o planejamento e a gestão dos recursos naturais em territórios suscetíveis à desertificação configuram-se, na contemporaneidade, como uma exigência estratégica para evitar o comprometimento irreversível desses recursos e a intensificação dos processos de degradação.

É nesse contexto que se insere a atualização dos Planos Estaduais de Ação de Combate à Desertificação (PAEs), a qual ocorre em um momento de reconstrução institucional e de reafirmação dos compromissos assumidos pelo Brasil no âmbito da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD). O avanço da degradação da terra, a redução da produtividade dos ecossistemas e o agravamento das vulnerabilidades sociais em territórios suscetíveis à desertificação evidenciam a necessidade de instrumentos estaduais atualizados, capazes de orientar a formulação e a implementação de políticas públicas fundamentadas em diagnósticos consistentes, métricas definidas e arranjos de governança multiescalar. Tais instrumentos possibilitam direcionar aos territórios e municípios ações necessárias ao enfrentamento efetivo da desertificação.

Nesse esforço de fortalecimento da governança e de rearticulação institucional, destaca-se a retomada da Comissão Nacional de Combate à Desertificação (CNCD), paralisada entre 2016 e 2022 e restabelecida em 2024 por meio do Decreto nº 11.932/2024 (Brasil, 2024). Com composição renovada e atuação ampliada, incluindo, pela primeira vez, a participação de representantes de povos indígenas e comunidades tradicionais, a CNCD reassumiu seu papel como instância consultiva e deliberativa da Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PNCD). Sua reinstalação restituiu ao país um espaço estratégico de coordenação federal, articulação interfederativa e participação social qualificada (Brasil, 2025).

Foi nesse ambiente institucional reestruturado que, em setembro de 2024, a CNCD aprovou, por unanimidade, o Plano de Ação Brasileiro de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAB-Brasil), com horizonte de 2025 a 2045, como principal instrumento de implementação da PNCD. Alinhado às diretrizes da UNCCD e à agenda global de enfrentamento da emergência climática, o PAB estabelece o referencial estratégico nacional a ser desdobrado pelos estados em respostas territoriais compatíveis com suas realidades socioambientais específicas.

A revisão dos PAEs decorre, portanto, de um marco político-institucional renovado, caracterizado pela retomada da CNCD, pela aprovação de um novo plano nacional e pelo fortalecimento da articulação federativa. Assim, o Programa de Ações Estratégicas para o Combate à Desertificação (PROADES) assume papel central ao oferecer suporte técnico, metodológico e institucional para a revisão simultânea dos PAEs nos estados do Nordeste e nas áreas suscetíveis à desertificação de Minas Gerais e do Espírito Santo.

A atualização dos PAEs, conduzida de forma participativa, por meio de seminários estaduais, diálogos com instituições de ensino e pesquisa, comunidades locais e organizações da sociedade civil, fortalece os diagnósticos territoriais, ampliando a legitimidade social dos planos e favorecendo uma maior aderência às realidades locais. A integração e a abertura de bases de dados de monitoramento contribuem para a transparência, o controle social e a continuidade das políticas públicas.

Dessa forma, a atualização dos PAEs, articulada ao PROADES e fundamentada nas diretrizes do PAB-Brasil (2025–2045), buscou consolidar a política de combate à desertificação no plano estadual por meio de instrumentos operacionais, dotados de hierarquia clara de metas, ações e projetos, capazes de orientar o planejamento, o orçamento e a execução das políticas públicas pertinentes. Essa articulação assegura coerência nacional, promove a comparabilidade entre estados e reforça a governança multiescalar, reafirmando o compromisso do Brasil com o enfrentamento da desertificação e da emergência climática.


ICATO DOS TRABALHADORES RURAIS
GRICULTORES E AGRICULTORAS
MILIARES DE JAGUARETAMA
IS FORTES"
Cultive plantas
Reduza o consumo de carne
Consuma de forma consciente
Utilize transporte coletivo e bicicleta
@noclimadacaatinga
/noclimadacaatinga
EU CUIDO! SER CONSCIENTE
Quem Ama, Cuida
obas
ORGANIZAÇÃO BARREIRA AMIGOS SOLIDÁRIO
ALAILSON SALDANHA
RAIR

2. ABORDAGEM METODOLÓGICA

A metodologia adotada para a revisão do Plano de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca do Ceará (PAE-CE) fundamentou-se em uma abordagem participativa, entendida como elemento central para a qualificação dos diagnósticos e para o fortalecimento da governança ambiental (Freire, 2019). Essa perspectiva parte do reconhecimento de que a desertificação é um fenômeno complexo, multidimensional e territorialmente situado, cuja compreensão e enfrentamento demandam a incorporação de diferentes saberes, experiências, bem como múltiplas escalas de participação e atuação.

Nesse sentido, a revisão do PAE-CE foi orientada pelo diálogo horizontal entre os diversos atores envolvidos, assegurando que todos tivessem espaço efetivo de escuta e contribuição. A metodologia privilegiou processos de construção coletiva, nos quais o conhecimento técnico-científico dialogou com saberes locais e institucionais, permitindo a problematização compartilhada das dinâmicas de degradação da terra, das vulnerabilidades socioambientais e das estratégias de adaptação e mitigação.

A abordagem participativa foi operacionalizada por meio da integração de uma ampla diversidade de atores, incluindo universidades, órgãos e secretarias estaduais de meio ambiente, organizações da sociedade civil, movimentos sociais e comunidades locais situadas em Áreas Suscetíveis à Desertificação. Essa composição plural possibilitou a incorporação de múltiplas perspectivas sobre o território, ampliando a capacidade analítica dos diagnósticos e assegurando maior aderência das propostas às realidades socioambientais locais.

Ao valorizar a diversidade de perspectivas e promover a corresponsabilização entre os diferentes atores envolvidos, a metodologia adotada contribuiu diretamente para o fortalecimento da legitimidade social e institucional do PAE-CE revisado. Esse arranjo metodológico ampliou o engajamento dos participantes, estimulou a cooperação interinstitucional e consolidou bases mais consistentes para a implementação de ações sustentáveis e eficazes no enfrentamento da desertificação. As decisões construídas de forma compartilhada mostraram-se mais aderentes às realidades territoriais, ao mesmo tempo em que mantiveram alinhamento com as diretrizes nacionais e os compromissos internacionais assumidos pelo Brasil.

Nesse contexto, a revisão do PAE-CE abrangeu dez processos distintos, marcados por realidades e momentos ambientais, sociais e políticos heterogêneos, o que exigiu uma abordagem adaptativa e leituras territoriais cuidadosas. O Ceará apresentou diferentes níveis de maturidade institucional, capacidades técnicas e estágios de debate sobre desertificação, demandando a calibração específica de cronogramas, instrumentos e níveis de detalhamento. Buscou-se, assim, preservar a comparabilidade entre os PAEs, anterior e atualizado, sem comprometer as dinâmicas e a aderência local. A revisão não partiu do zero, mas fundamentou-se criticamente no acervo técnico e institucional existente, incluindo o PAE-CE (2010), a Auditoria Operacional do Tribunal de Contas do Estado do Ceará, relatórios técnico-científicos, entre outros documentos de referência, bem como nas lições aprendidas em ciclos anteriores. Esse processo possibilitou o aproveitamento dos avanços já consolidados, a correção de lacunas identificadas e a atualização de diretrizes à luz de novas evidências, demandas e contextos socioambientais.

O protagonismo do processo permaneceu com o governo do Estado do Ceará, assegurada a participação da sociedade civil e o apoio técnico do PROADES. Nesse papel, a equipe do PROADES atuou na qualificação do diálogo, na redução de assimetrias de informação e na articulação entre prioridades nacionais e estadual, contribuindo para a construção de arranjos de governança operáveis. A abordagem participativa valorizou experiências diversas e favoreceu a pactuação de compromissos verificáveis, ampliando a viabilidade de implementação das ações e assegurando maior continuidade e consistência ao longo de todo o ciclo de revisão do PAE-CE. A seguir, são representadas na Figura 1 as etapas metodológicas executadas e, posteriormente descritas, no processo de revisão do Plano de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca do Ceará (PAE-CE).

Figura 1 – Fluxograma com principais etapas de revisão do PAE-CE



Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

A **primeira etapa** correspondeu ao planejamento do projeto e à estruturação do PROADES, momento em que se definiu a abordagem metodológica da revisão e se estabeleceram os eixos norteadores que orientaram o diagnóstico, a formulação de diretrizes e a proposição de ações. A elaboração do PAE-CE ancorou-se nos cinco eixos temáticos estabelecidos pelo Plano de Ação Brasileiro de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAB-Brasil, 2025), descritos no Quadro 1, os quais conferiram coerência metodológica ao processo, asseguraram a comparabilidade entre os estados e organizaram o encadeamento entre diagnóstico, planejamento e implementação. A partir desses eixos, foram estruturados objetivos, metas, indicadores e instrumentos de monitoramento, articulando prioridades estaduais às especificidades territoriais das Áreas Suscetíveis à Desertificação.

Quadro 1 – Eixos Temáticos para a Revisão dos PAEs com base no PAB-Brasil

Eixo	Síntese do enfoque
Gestão sustentável para neutralização da degradação da terra	Orienta práticas de manejo, conservação e restauração visando à neutralidade da degradação da terra, integrando solo, vegetação e recursos hídricos em paisagens produtivas sustentáveis.
Adaptação às mudanças climáticas e mitigação dos efeitos da seca	Envolve a discussão sobre redução de riscos associados a eventos climáticos extremos, fortalecendo sistemas de alerta, infraestrutura hídrica resiliente, manejo adaptativo e instrumentos de proteção socioeconômica.
Pesquisa, inovação e gestão da informação	Estrutura a produção, organização e uso de dados e evidências científicas, com bases geoespaciais, indicadores padronizados e apoio à tomada de decisão baseada em conhecimento.
Melhoria das condições de vida da população afetada	Articula inclusão produtiva, segurança hídrica e alimentar, proteção social e fortalecimento de capacidades locais, com foco em grupos vulneráveis.
Governança e fortalecimento institucional	Promove integração federativa, articulação intersetorial, participação social, monitoramento e alinhamento entre planejamento, orçamento e execução das políticas públicas.

Fonte: Adaptado de Brasil (2025).

Ainda nesta primeira etapa, foram definidos os objetivos, o escopo analítico, a estrutura de governança e o cronograma geral do projeto, com marcos verificáveis e responsabilidades claramente distribuídas entre a equipe administrativa, o grupo de pesquisadores, consultores, mobilizadores e representantes estaduais. Reconhecendo-se a centralidade da comunicação em um mundo cada vez mais digital e conectado, buscou-se desde o início ampliar a visibilidade pública do processo de revisão e atualização do PAE, fortalecendo a transparência, o acesso à informação e o controle social. Nesse sentido, foram desenvolvidas a identidade visual do projeto e a estratégia integrada de comunicação, que incluiu a elaboração de modelos padronizados de documentos, a criação de uma página institucional, caixas de e-mail oficiais, perfil em plataforma de compartilhamento de vídeos on-line e a implantação de uma rede social própria do projeto, voltadas à divulgação das ações, ao registro das etapas e ao diálogo contínuo com os diferentes públicos envolvidos.

A **segunda etapa** consistiu na construção do diagnóstico inicial, responsável por desenvolver a base empírica da revisão do PAE, envolvendo uma análise detalhada do conteúdo do programa anterior, contemplando seus objetivos, metas, eixos temáticos e estratégias de implementação. O PAE-CE (2010) teve como objetivo principal incentivar a convivência harmoniosa com o Semiárido por meio de políticas ambientais, sociais e econômicas voltadas à redução da pobreza. À luz desse enfoque, foram estabelecidas diretrizes estratégicas destinadas à mitigação dos impactos da desertificação e à promoção do desenvolvimento sustentável na região (Ceará, 2010). Os eixos temáticos que orientaram o PAE-CE (2010) foram: 1. Proteção e uso sustentável dos recursos naturais; 2. Gestão territorial e da produção sustentável; 3. Superação da pobreza e da desigualdade social; 4. O Bioma Caatinga e as mudanças climáticas: dimensão científico-tecnológica; 5. Cidadania ambiental; e 6. Gestão participativa do Estado: gestão pactuada.

Contudo, o PAE-CE (2010) enfrentou diversos desafios relacionados à sua implementação, especialmente no que se refere à interação e à articulação interinstitucional no âmbito do governo estadual. Essa fragilidade de governança foi agravada por limitações na esfera federal, decorrentes da desarticulação da Coordenação Nacional de Combate à Desertificação, bem como por dificuldades de integração com os municípios. Além disso, o monitoramento e a avaliação de seus planos e programas também foram comprometidos em razão de uma estrutura funcional insuficiente para viabilizar a plena execução da Política Estadual de Prevenção e Combate à Desertificação (Ceará, 2023; Ceará, 2024).

A partir da identificação dessas dificuldades apontadas no diagnóstico apresentado pelo Tribunal de Contas do Estado do Ceará (TCE), o governo cearense recebeu uma série de recomendações a serem implementadas, entre as quais se incluiu a necessidade de revisão e atualização do próprio PAE. Esse diagnóstico foi desenvolvido de forma articulada com as secretarias estaduais e demais órgãos envolvidos, a partir de uma leitura crítica do PAE-CE (2010) e do acervo técnico disponível no âmbito do PROADES. Também foram utilizadas informações oriundas do Relatório Final das Auditorias Operacionais realizadas pelo Tribunal de Contas do Estado do Ceará, bem como das respectivas respostas encaminhadas pelos setores responsáveis.

Nessa etapa diagnóstica, o foco concentrou-se na identificação das ações efetivamente executadas e bem-sucedidas, das iniciativas que não avançaram e das razões institucionais, técnicas ou políticas associadas a esses resultados. Foram sistematizados avanços, lacunas de dados, inconsistências conceituais e metas pendentes, convertendo esses achados em questões orientadoras para a atualização das diretrizes, metas e instrumentos de implementação. Esse inventário permitiu evitar retrabalho, preservar experiências exitosas e direcionar os ajustes necessários.

A **terceira etapa** envolveu as articulações iniciais com o Governo do Ceará, incluindo a definição de um ponto focal institucional, consolidando a conexão entre os diferentes níveis de governança. Esse ponto focal foi representado pela Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima (SEMA), pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), vinculada à Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará (SRH), e pela Secretaria do Desenvolvimento Agrário (SDA). Nesse contexto, realizou-se uma série de reuniões presenciais e remotas voltadas à apresentação da metodologia de revisão do PAE, à definição de estratégias, ao esclarecimento de dúvidas e à pactuação de decisões, entre outras temáticas pertinentes. A indicação formal dos pontos focais estaduais assegurou interlocução contínua, validação técnica e encaminhamento ágil das demandas, além de garantir maior capilaridade para mobilizar órgãos setoriais, como meio ambiente, agricultura, planejamento e fazenda. Com isso, a comunicação tornou-se mais fluida e as deliberações passaram a ser rastreáveis ao longo de todo o processo.

A **quarta etapa** iniciou-se com a contratação da coordenação pedagógica, responsável por definir o planejamento pedagógico dos seminários estaduais, assegurando a integridade temática do processo participativo e promovendo a articulação entre os conteúdos técnicos, os objetivos estratégicos do PAE e as metodologias de escuta e diálogo. A atuação da coordenação pedagógica foi fundamental para alinhar os diferentes momentos dos seminários, organizar fluxos de debate, definir estratégias de sistematização das contribuições e garantir coerência entre diagnóstico, deliberação e encaminhamentos, respeitando as especificidades territoriais de cada estado.

Na sequência, essa etapa correspondeu à contratação dos consultores, dos mobilizadores e dos facilitadores, estruturando de forma integrada a dimensão técnica, pedagógica e social da revisão. As secretarias estaduais tiveram total liberdade na indicação desses profissionais, assegurando autonomia, aderência às dinâmicas institucionais locais e o fortalecimento do protagonismo estadual ao longo de todo o processo. A seleção dos consultores considerou critérios como aderência temática, experiência regional, capacidade analítica e proximidade com as secretarias estaduais, de modo a qualificar e facilitar a leitura territorial e a proposição de ajustes técnicos ao PAE.

Paralelamente, o PROADES estabeleceu parceria formal com a Articulação Semiárido Brasileiro (ASA), reconhecida por sua ampla inserção territorial e atuação histórica junto às populações do Semiárido. No Ceará, a ASA é coordenada pelo Fórum Cearense pela Vida no Semiárido (FCVSA), que indicou representantes para atuar no processo em articulação com as secretarias estaduais, contribuindo de forma decisiva para a mobilização dos seminários estaduais e para a definição dos mobilizadores estaduais responsáveis.

Os mobilizadores estaduais indicados pela Articulação Semiárido Brasileiro (ASA) desempenharam papel central na articulação territorial, na mobilização dos participantes, na mediação entre as equipes técnicas e os atores locais e no fortalecimento de uma participação social qualificada. A mobilização ocorreu em conformidade com critérios previamente estabelecidos, orientados pela diversidade social, territorial, institucional e setorial, visando assegurar representatividade e pluralidade nos seminários estaduais. Essa atuação foi fundamental para ampliar a capilaridade do processo e garantir o alcance efetivo do público-alvo dos encontros, composto por agricultores e agricultoras familiares, povos indígenas, povos e comunidades tradicionais, jovens e organizações da sociedade civil diretamente afetados pelos processos de desertificação.

Em concomitância, a SEMA, a FUNCEME, a SRH, a SDA e a equipe do PROADES assumiram papel ativo na mobilização intraestadual e interinstitucional. Essas instituições encaminharam ofícios formais às demais pastas governamentais, como agricultura, assistência social, educação, desenvolvimento econômico, planejamento e áreas correlatas, bem como aos órgãos de controle e fiscalização, incluindo o Tribunal de Contas do Estado do Ceará (TCE), o Tribunal de Contas da União (TCU) e o Ministério Público Federal (MPF), assegurando presença institucional e diálogo intersetorial.

De forma complementar, a equipe do PROADES encaminhou convites oficiais às prefeituras municipais, às universidades estaduais e federais, aos institutos federais de educação, ciência e tecnologia e a outros coletivos e centros de pesquisa e extensão dedicados ao estudo da desertificação e temas correlatos. Esse esforço articulado de mobilização contribuiu para fortalecer a legitimidade do processo, a integração entre políticas públicas, ciência e sociedade e a aderência dos debates às realidades territoriais dos estados.

Ainda nessa etapa, ocorreu a contratação dos facilitadores, com a finalidade de qualificar a condução metodológica dos seminários estaduais, garantindo a organização dos debates, o estímulo à participação equilibrada, a mitigação de assimetrias de poder e o foco nos eixos temáticos previamente pactuados. Os facilitadores atuaram na mediação dos grupos de trabalho, na organização das discussões e na sistematização preliminar das contribuições, assegurando que os resultados dos seminários fossem claros, verificáveis e passíveis de incorporação direta na revisão do PAE. Complementarmente,

foram definidos métodos de escuta, incluindo a construção de planilhas, utilização de tarjetas e rodas de conversa, bem como calendário, regras de registro e critérios de devolutiva. Também foram previstas salvaguardas metodológicas voltadas à garantia da pluralidade, à mitigação de assimetrias de poder e ao acesso aberto às informações processadas.

A **quinta etapa** concentrou-se na realização dos seminários estaduais, concebidos como os principais espaços de diálogo, pactuação e validação social da revisão e atualização do PAE. Planejados em estreita articulação com os mobilizadores estaduais, os seminários obedeceram a critérios explícitos de inclusão e diversidade, assegurando a participação de agricultores e agricultoras, jovens, povos indígenas e povos e comunidades tradicionais, bem como participação majoritária de mulheres, de modo a refletir a pluralidade social presente nas Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASDs).

O número de seminários, os locais de realização e suas características específicas foram definidos em comum acordo entre a equipe do PROADES, as secretarias estaduais, os consultores, os pontos focais e os mobilizadores, considerando a leitura das conjunturas locais e territoriais. Esses seminários foram concebidos como os principais espaços de diálogo, pactuação e validação social da revisão do PAE, planejados em estreita articulação com o Fórum Cearense pela Vida no Semiárido.

A atualização do PAE-CE foi conduzida de forma participativa, fortalecendo os diagnósticos territoriais, ampliando a legitimidade social dos planos e favorecendo maior aderência às realidades locais. A construção participativa da atualização do PAE-CE foi estruturada a partir da realização de três seminários em cidades estratégicas: Fortaleza, capital do Ceará, em razão da proximidade com os municípios integrantes da ASD Irauçuba Centro-Norte e da mobilidade da representação dos servidores estaduais vinculados às principais secretarias envolvidas na atualização do PAE; Jaguaribe, município integrante da ASD Médio Jaguaribe, localizado nos sertões do médio curso do rio Jaguaribe e próximo ao maior reservatório hídrico estadual, o Açude Castanhão; e Crato, município estratégico para a mobilidade da sociedade civil da ASD Inhamuns e das sub-bacias hidrográficas do Alto Poti, Alto Jaguaribe e Salgado.

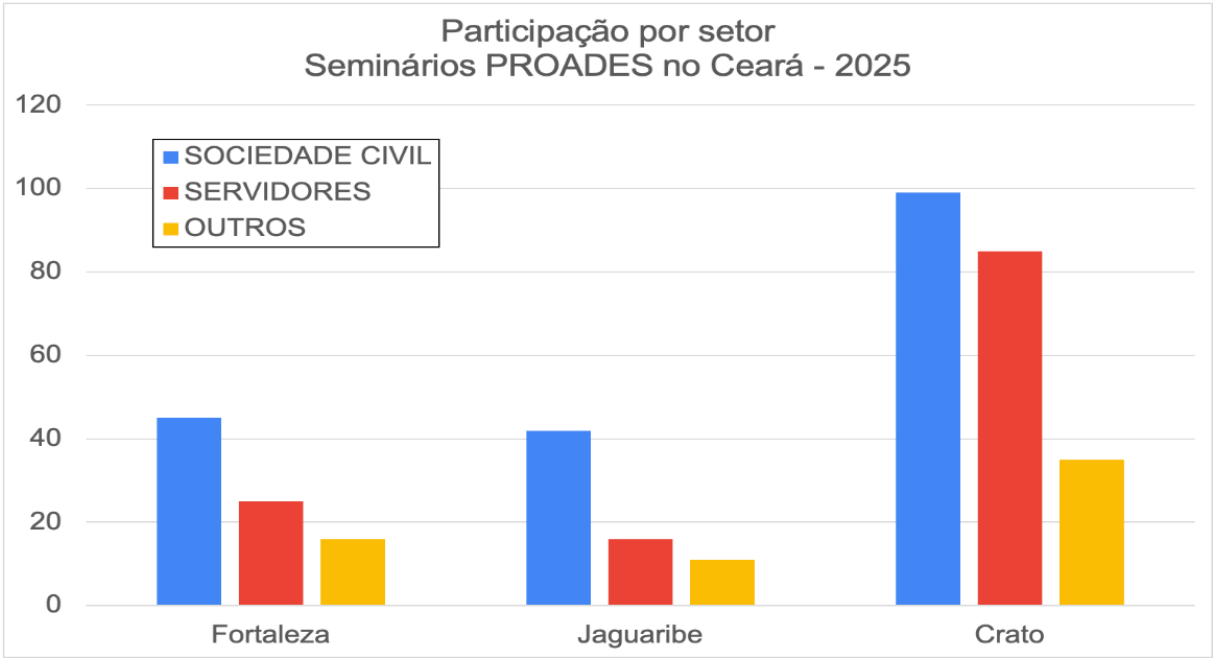
Os seminários ocorreram no período de 22 de julho a 1º de agosto de 2025, constituindo os primeiros seminários estaduais coordenados pela equipe do PROADES e realizados mediante metodologia participativa (Tabela 1). Em conformidade com a participação dos principais segmentos sociais, os seminários contaram com adesão e participação ativa de 381 pessoas, representando 54% de entidades da sociedade civil, 36% de servidores do poder público e 10% de outros participantes interessados (Figuras 2 e 3).

Tabela 1 – Total de participantes dos setores de representação nos Seminários Estaduais

SEMINÁRIOS ESTADUAIS NO CEARÁ							
Data	Cidade	Total	Homens	Mulheres	Sociedade Civil	Servidores	Outros
22 e 23/07	Fortaleza	89	44	45	45	25	16
28 e 29/07	Jaguaribe	71	31	40	42	16	11
31/07 e 01/08	Crato	221	112	109	99	85	35

Fonte: Equipe Técnica do PROADES (2026)

Figura 2 – Representação dos servidores e sociedade civil nos três seminários estaduais – CE



Fonte: Equipe Técnica do PROADES (2025).

Figura 3 – Participação dos Servidores e Sociedade Civil nos Seminários Estaduais

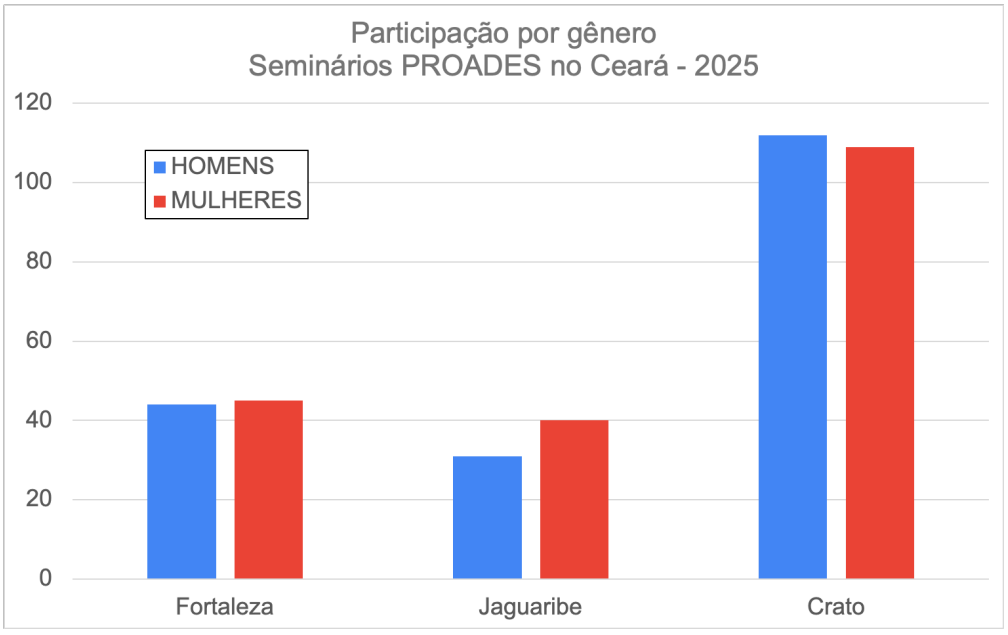


Fonte: Equipe PROADES, (2025).

A programação dos seminários seguiu uma estrutura pedagógica comum, voltada à construção de referências compartilhadas entre os participantes. Inicialmente, foram realizadas breves falas sobre o Plano de Ação Brasileiro de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAB-Brasil), seguidas de uma apresentação sintética do PROADES, e de uma contextualização do quadro da desertificação no Ceará feita a partir da apresentação dados sobre a desertificação no Ceará realizada por instituições e universidades estaduais.

Em seguida, contou-se com a contribuição de representantes da Articulação Semiárido Brasileiro (ASA), que apresentaram o seu papel de atuação e as contribuições da sociedade civil no enfrentamento da desertificação, reforçando a centralidade da participação social e dos saberes locais. Nos diálogos participativos, o protagonismo feminino é evidenciado pela expressiva presença nos seminários e engajamento na construção de propostas voltadas à melhoria das condições de vida das comunidades afetadas. As mulheres representaram 45% dos participantes nos seminários estaduais, com maioria nos encontros realizados em Fortaleza e Jaguaribe, e participação ligeiramente inferior ao total de inscritos no seminário do Crato (Figura 4).

Figura 4 – Participação Social nos Seminários Regionais, por gênero



Fonte: Equipe Técnica do PROADES (2025).

Esse cenário dialoga com os dados do Censo Demográfico (IBGE, 2022), que apontam uma tendência de crescimento da autonomia feminina e do aumento de mulheres na condição de chefes de família (Tabela 2). Entre os fatores que contribuem para essa tendência, destaca-se o papel das mulheres como agente estratégico de interface nas políticas públicas — especialmente por meio da titularidade de benefícios sociais — e sua crescente inserção em programas de crédito rural voltados à agricultura familiar, justificando o foco estratégico nas ações do PAE 2026.

Tabela 2 – Chefia Feminina por ASD-CE 2010-2022

ASD	Município	Censo 2010	Censo 2022	Tendência1 2025
Irauçuba Centro Norte	Irauçuba	2.057	4.318	5.230
	Canindé	6.842	13.520	16.110
	Santa Quitéria	3.894	8.010	9.640
	Itapajé	4.108	8.520	10.230
	Miraíma	1.054	2.210	2.680
Inhamuns	Arneiroz	652	1.390	1.690
	Independência	2.145	4.450	5.370
	Tauá	5.388	10.612	12.650
Médio Jaguaribe	Alto Santo	1.482	3.120	3.790
	Morada Nova	5.412	11.230	13.510
	Jaguaribe	3.315	6.820	8.200
	Jaguaretama	1.624	3.410	4.140
	Jaguaribara	948	2.150	2.650
Total		**37.424**	**79.760**	**96.290**

Fonte: Adaptado de IBGE (2010; 2022).

Na sequência, os participantes foram organizados em cinco grupos de trabalho, correspondentes aos cinco eixos temáticos que orientaram a atualização do PAE. Cada grupo realizou um momento estruturado de discussão, orientado por perguntas-chave e mediado por facilitadores, culminando no preenchimento de uma planilha padronizada. Esse instrumento sistematizou para cada eixo, os principais problemas enfrentados no estado, as oportunidades identificadas, a situação atual das ações e a indicação de ações prioritárias. As contribuições resultantes foram consolidadas em matrizes de rastreabilidade e devolutivas públicas, fortalecendo a transparência do processo e conferindo legitimidade social às diretrizes incorporadas no PAE atualizado.

A **sexta etapa** consistiu na incorporação sistemática das discussões participativas à revisão e à redação do PAE, integrando o diagnóstico técnico às contribuições oriundas da escuta social em documentos de caráter operativo. Nessa fase, os consultores tiveram autonomia técnica para a análise e a redação dos produtos, especialmente na interpretação e sistematização dos resultados dos seminários estaduais, atuando de forma articulada e com acesso direto e apoio contínuo das secretarias estaduais e da equipe do PROADES. Esse arranjo garantiu fluidez no intercâmbio de informações, esclarecimento de dúvidas e validação progressiva das propostas.

Com base nesse processo, dados técnicos e científicos também foram atualizados, a exemplo de mapeamentos e dados estatísticos demográficos, reforçando a atualização do diagnóstico. O Programa foi organizado em eixos estratégicos, a partir de sistematização integrada das metas e indicadores propostas nos seminários, onde foram agrupados, refinados e redesenhados nos planos de ação, com a definição e pactuação de novas metas, prazos e responsáveis. Buscou-se harmonizar elementos comuns, preservando as especificidades territoriais e institucionais de cada contexto. As versões preliminares resultantes foram submetidas a processos de validação técnica e social, com incorporação das contribuições recebidas, culminando em planos mais exequíveis, coerentes e dotados de mecanismos claros de monitoramento e acompanhamento.

Por fim, a **sétima etapa** correspondeu à entrega e à consolidação do PAE atualizado, encerrando o ciclo de revisão metodológica e institucional. A versão final integrou o diagnóstico, as diretrizes estratégicas, as metas, os indicadores e as ações prioritárias.

Os documentos passaram por revisão técnica e análise de conformidade legal, bem como por apreciação quanto à aderência às diretrizes nacionais, envolvendo a equipe técnica do PROADES e as secretarias estaduais responsáveis. Após esse processo, o PAE foi formalmente aprovado nos âmbitos institucionais competentes, com registro sistemático das justificativas para os ajustes finais. A publicação nos portais oficiais, acompanhada de histórico de versões e trilha de auditoria, assegurou transparência, controle social e condições institucionais para a efetiva implementação das ações propostas.


SAÍDA
DE EMERGÊNCIA
PROADES UNIVASF

3. CONTEXTO POLÍTICO ADMINISTRATIVO DO PAE-CE

O Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAN-Brasil, 2004) institucionalizou as Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASDs) como espaço-objeto de intervenção, caracterizadas pelo desequilíbrio entre a oferta e a demanda de recursos naturais frente às necessidades básicas das populações nelas residentes. Essas áreas foram delimitadas em quatro classes: núcleos de desertificação; áreas semiáridas e subúmidas secas; áreas de entorno; e novas áreas sujeitas aos processos de desertificação.

No contexto ambiental brasileiro, o Semiárido destaca-se como a região naturalmente mais suscetível à desertificação, em razão da severidade da escassez hídrica e da irregular distribuição das precipitações, fatores que regulam a dinâmica natural das paisagens. A essa fragilidade ambiental associam-se formas intensivas de uso da terra, frequentemente incompatíveis com a capacidade de suporte ambiental, tais como o desmatamento, o extrativismo, a pecuária extensiva e a agricultura de subsistência (Souza; Oliveira, 2002). Além disso, práticas inadequadas de manejo, como o uso de queimadas, a condução inadequada da irrigação e a superlotação animal, podem agravar os processos de degradação ambiental e intensificar a suscetibilidade à desertificação.

No âmbito das políticas públicas voltadas ao enfrentamento da desertificação, Silva (2018) destaca a consolidação das ASDs brasileiras a partir da publicação do Atlas das Áreas Suscetíveis à Desertificação no Brasil (Brasil, 2007), documento que abrangia, à época de sua publicação, aproximadamente 30 milhões de pessoas. Em consonância com a institucionalização do PAN-Brasil, os estados inseridos no escopo das ASDs nacionais passaram a formular seus respectivos Planos de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAEs), com o objetivo de estabelecer estratégias regionais de enfrentamento à desertificação.

No estado do Ceará, o Plano de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAE-CE), elaborado em 2010, consolidou-se como importante referência para a seleção e desenvolvimento de estudos relacionados à degradação da terra e à desertificação (Silva, 2018; Ceará, 2010). O documento constitui, até o presente momento, instrumento norteador para pesquisas acadêmico-científicas desenvolvidas pelas universidades, além de subsidiar o planejamento ambiental e a tomada de decisão do poder público estadual voltados ao combate à desertificação, à mitigação dos efeitos da seca e à gestão dos recursos hídricos no âmbito das bacias hidrográficas, adotadas como unidades de planejamento.

Historicamente, o Ceará apresenta protagonismo nos estudos técnico-científicos sobre desertificação desde o início da década de 1990. Instituições como a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), a Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará (SRH), bem como pesquisadores das universidades estaduais e federais, já apontavam a incidência e o avanço da problemática ambiental em áreas suscetíveis à desertificação no território cearense (Sales, 2003; 2006; Souza, 2000; 2005; Soares et al., 1991; 1992; 1995; Rodrigues et al., 1995; Leite; Soares; Martins, 1993).

Diante desse cenário, o PAE-CE estabeleceu três núcleos de desertificação no estado: ASD I – Irauçuba Centro-Norte; ASD II – Inhamuns; e ASD III – Médio Jaguaribe. A delimitação dessas áreas ocorreu a partir de diagnósticos ambientais baseados em características geoambientais e socioeconômicas, utilizando unidades-síntese de paisagem denominadas Sistemas e Subsistemas Ambientais. Tais áreas apresentam extensos processos de degradação ambiental associados à desertificação. Os demais municípios inseridos no Semiárido cearense foram classificados como áreas degradadas com suscetibilidade moderada ou baixa à desertificação (Ceará, 2010).

Com enfoque no planejamento estratégico ambiental, o PAE-CE foi elaborado com o objetivo de estabelecer diretrizes voltadas à mitigação dos impactos da desertificação e à promoção do desenvolvimento sustentável nas áreas suscetíveis do estado (Ceará, 2010). Em alinhamento aos objetivos do PAN-Brasil (Brasil, 2004) e da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD), o Plano estruturou seus objetivos e metas a partir de eixos temáticos e subprogramas direcionados à superação da pobreza, à redução das desigualdades sociais e ao fortalecimento da sustentabilidade ambiental (Quadro 2).

Quadro 2 – Eixos e Subprogramas do PAE-CE 2010

Eixos Temáticos	Subprogramas Objetivo: Superação da pobreza e da desigualdade social
1. Proteção e uso sustentável dos Recursos Naturais	Gestão dos recursos naturais e da produção sustentável
2. Gestão territorial e da produção sustentável	
3. Superação da Pobreza e da Desigualdade Social	
4. O Bioma Caatinga e as mudanças climáticas: dimensão científica-tecnológica	Convivência com o semiárido e as mudanças climáticas
5. Cidadania ambiental	Cidadania ambiental
6. Gestão Participativa do Estado: Gestão Pactuada	Gestão Pactuada

Fonte: Adaptado do PAE-CE (2010).

Diante desse cenário, passados mais de 15 anos da elaboração do PAE-CE 2010, evidencia-se a necessidade de atualização do Plano frente às demandas contemporâneas relacionadas à recuperação ambiental, restauração ecológica, segurança hídrica e segurança alimentar. Tal necessidade torna-se ainda mais urgente diante do atual cenário de mudanças climáticas e das projeções futuras de intensificação das secas e dos processos de desertificação, fatores que podem comprometer significativamente a resiliência dos ambientes semiáridos e a sustentabilidade da agricultura familiar.

Nesse contexto de reformulação das políticas de enfrentamento à desertificação, a implementação do Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAB-Brasil, 2025) impulsionou o processo de atualização dos planos estaduais. Assim, o Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA) e a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) demandaram a revisão dos Planos de Ação Estaduais de Combate à Desertificação. No Ceará, a Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima (SEMA), a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), a Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH) e a Secretaria do Desenvolvimento Agrário (SDA) firmaram parceria para atualização do PAE-CE junto ao Programa de Ação contra a Desertificação, Efeitos da Seca e Revisão dos Planos Estaduais (PROADES), conduzido pela Universidade Federal do Vale do São Francisco.

Paralelamente, ao longo desse mesmo período, a implementação do PAE-CE passou a ser acompanhada e avaliada por órgãos de controle da gestão pública. O Tribunal de Contas do Estado do Ceará (TCE-CE), por meio do Acórdão TCE nº 6891/2024, de 04 de outubro de 2024 (Ceará, 2024), avaliou a execução do Plano e apresentou recomendações aos órgãos responsáveis quanto ao alcance de objetivos, metas, programas e subprogramas. Além disso, o documento identificou avanços institucionais e os principais entraves relacionados à efetiva implementação da Política Estadual de Combate à Desertificação (PECD), instituída pela Lei nº 14.198/2008 (Ceará, 2008).

Ao longo desse processo, outras legislações e programas passaram a integrar o conjunto de ações voltadas ao combate à desertificação, contribuindo para o fortalecimento da Política Estadual de Combate à Desertificação, embora nem todos estivessem diretamente vinculados à sua implementação. Em 2015, por exemplo, foram publicados os Zoneamentos Agroecológicos das ASDs de Irauçuba Centro-Norte e dos Inhamuns, acompanhados de minutas de anteprojetos de lei voltadas à implantação dos respectivos Zoneamentos Ecológico-Econômicos (ZEEs) (FUNCEME, 2015a; 2015b). Entretanto, observa-se que não houve disponibilidade de recursos institucionais para elaboração do ZEE da ASD Médio Jaguaribe, tampouco êxito na conversão das minutas dos anteprojetos em legislação estadual.

No âmbito das políticas climáticas, o Ceará também avançou no reconhecimento da relevância e da urgência de ações voltadas ao enfrentamento das mudanças climáticas. Nesse sentido, foi instituída, em 2016, a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas – PEMC (Ceará, 2016). Para subsidiar o acompanhamento, monitoramento e articulação das ações relacionadas à política, foi criado o Fórum Cearense de Mudanças Climáticas, Biodiversidade e Combate à Desertificação – FCMC (Ceará, 2008; 2017).

Além disso, políticas voltadas ao fortalecimento das estratégias de convivência com o Semiárido passaram a reconhecer a importância dos saberes tradicionais e das práticas agroecológicas familiares desenvolvidas pelos pequenos produtores rurais.

Nesse contexto, foi instituída a Política Agrícola Estadual de Florestas Plantadas e Seus Produtos (Ceará, 2022), incorporando princípios relacionados à sustentabilidade ambiental e à adaptação às condições semiáridas. Mais recentemente, em consonância com o fortalecimento da PEMC (Ceará, 2016), foi implementada a Política Estadual de Educação Ambiental às Mudanças Climáticas, por meio da Lei nº 18.956, de 31 de julho de 2024, visando ampliar o acesso ao conhecimento e promover ações de justiça climática por meio da educação ambiental.

Mais recentemente, o estado do Ceará avançou na formulação de instrumentos estratégicos voltados à adaptação climática no setor agropecuário. Em 2025, o Plano Estadual para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária com Vistas ao Desenvolvimento Sustentável (ABC+CE, 2020–2030) foi encaminhado à Assembleia Legislativa do Ceará, ampliando o conjunto de políticas ambientais relacionadas às mudanças climáticas e ao desenvolvimento sustentável.

Dessa forma, o atual processo de atualização do PAE-CE insere-se em um contexto mais amplo de fortalecimento da governança ambiental estadual. O conjunto de políticas públicas formuladas nas últimas décadas incorporou novos elementos relacionados às mudanças climáticas, ao combate à desertificação, à mitigação dos efeitos da seca e às estratégias de convivência com o Semiárido. A integração desses instrumentos proporciona maior robustez institucional e técnica para a revisão da Política Estadual de Combate à Desertificação, dezessete anos após sua implementação inicial.



4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E SOCIOECONÔMICO DAS ASDs

O Semiárido cearense configura-se como uma região naturalmente suscetível aos processos de degradação do solo, da vegetação e dos recursos hídricos. O Ceará é o estado do Nordeste brasileiro com a maior extensão territorial submetida às condições de semiaridez, apresentando cerca de 95,1% de seu território suscetível aos processos de desertificação e degradação das terras secas, onde reside uma população superior a 8,1 milhões de habitantes (IBGE, 2022).

A degradação da terra nem sempre se apresenta de forma perceptível, em razão da complexa dinâmica geoambiental da região, agravada pela ocorrência de anos secos e ciclos prolongados de seca, inerentes às características climáticas e hidrológicas do Semiárido. Nesse contexto, os processos de degradação e desertificação manifestam-se sob diferentes formas e intensidades, variando de moderada a muito alta na maior parte dos municípios cearenses. Contudo, a situação se apresenta de forma mais severa nos 14 municípios reconhecidos como Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASDs) do Ceará.

Diante da complexidade das relações entre a dinâmica das paisagens semiáridas e a qualidade de vida das populações afetadas, torna-se necessária uma abordagem holística e integradora para a compreensão da desertificação como um problema ambiental complexo (Abraham et al., 2014). Nesse sentido, o enfrentamento mais efetivo desse fenômeno demanda ações contínuas de monitoramento ambiental, avaliação territorial e intervenções integradas, associadas ao planejamento estratégico e à governança participativa.

4.1. Áreas Suscetíveis à Desertificação

As Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASDs) e suas áreas de entorno constituem os territórios prioritários para ações multiescalares de combate à desertificação no Brasil. Esses espaços foram institucionalizados no âmbito do Primeiro Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAN-Brasil (Brasil, 2004). Em consonância com a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD), as ASDs passaram a ser delimitadas a partir da adoção do índice de aridez inferior a 0,65, correspondendo às terras secas situadas nos espaços semiáridos e subúmidos secos brasileiros.

Além da delimitação das ASDs, foram também reconhecidos os núcleos consolidados de desertificação do Nordeste brasileiro, as áreas de entorno e a previsão de novas áreas sujeitas aos processos de desertificação. Essas novas áreas passaram a ser consideradas como zonas de expansão das ASDs no Plano de Ação Brasileiro de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAB-Brasil 2025–2043).

No contexto das iniciativas institucionais voltadas ao combate à desertificação, durante a 2ª Conferência Internacional do Clima e Desenvolvimento em Regiões Semiáridas (International Conference on Climate and Development in Semi-Arid Regions – ICID), conhecida como ICID+18, realizada entre os dias 16 e 20 de agosto de 2010, ocorreu o lançamento do Plano de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca do Ceará (PAE-CE) (Ceará, 2010). O PAE-CE adotou como

referência conceitual as ASDs definidas pelo PAN-Brasil (Brasil, 2004), estabelecendo três áreas prioritárias no território cearense:

- ASD I – Irauçuba Centro-Norte: Irauçuba, Canindé, Itapajé, Santa Quitéria, Miraíma e Sobral.
- ASD II – Inhamuns: Tauá, Independência e Arneiroz.
- ASD III – Médio Jaguaribe: Alto Santo, Jaguaribe, Jaguaretama, Jaguaribara e Morada Nova.

A identificação de áreas degradadas suscetíveis à desertificação e das ASDs do Ceará evoluiu desde os estudos pioneiros desenvolvidos por Soares et al. (1992), Leite et al. (1993), Soares et al. (1995), Ceará (2010) e CGEE (2016), ratificados por estudos acadêmicos (Sales; 1998, 2003; Oliveira e Printz, 2000; Oliveira et al., 2003).

Ao analisarem esses estudos, Silva e Oliveira (2017) observaram variações na proporção das áreas degradadas suscetíveis à desertificação identificadas ao longo do tempo (Tabela 3). Segundo os autores, tais diferenças podem ser atribuídas às distintas metodologias empregadas, incluindo critérios de interpretação visual de imagens de satélite, utilização de malhas digitais municipais e alterações na delimitação espacial dos municípios inseridos no Semiárido. Além disso, houve a incorporação progressiva de novos critérios de classificação, como o índice de aridez e a recorrência de eventos de seca em escala temporal.

Tabela 3 – Evolução territorial de áreas no Semiárido e áreas fortemente suscetíveis à desertificação no período de 1992 a 2015

Mapas	Área total do Estado (km2)	Área do Semiárido (km2)	Área total do Estado (%)	Áreas degradadas fortemente suscetíveis à Desertificação (km2)	Áreas degradadas fortemente suscetíveis à Desertificação do Estado (%)
Soares et al. (1992)	148.016,00	73.557,00	49,69	20.720,10	13,99
Leite et al. (1993)	148.016,00	74.651,20	50,4	15.128,50	10,2
Soares et al. (1995)	148.016,00	73.557,00	49,69	20.720,10	13,99
Ceará (2010)	148.825,60	114132	76,68	26.432,70	17,76
FUNCEME e CGEE (2015)	148.886,30	148.886,30	100	17.742,20	11,45

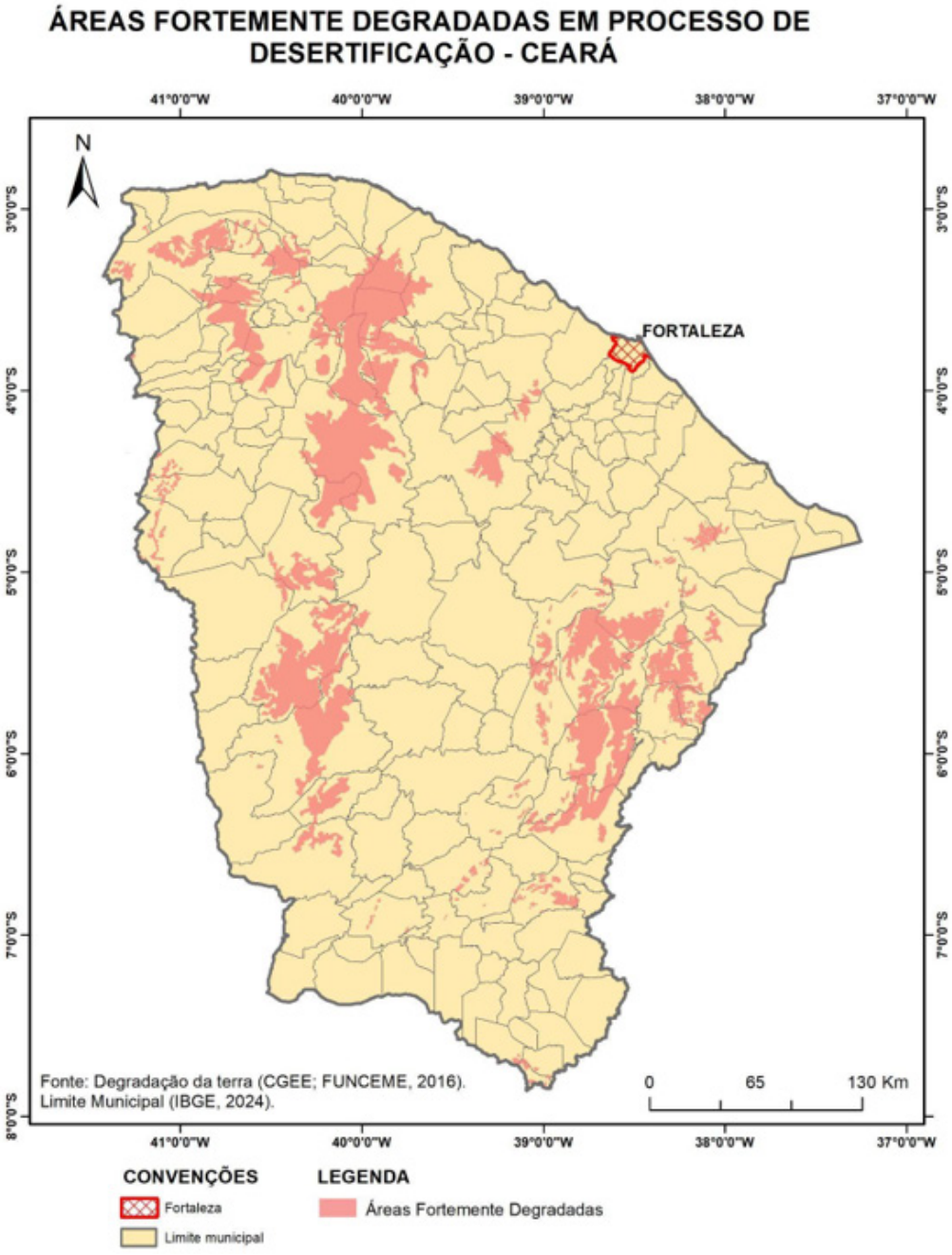
Fonte: Adaptado do PAE-CE (2010).

Os autores ponderam que não houve redução efetiva do total de áreas degradadas nem recuo dos processos de desertificação em curso, mas sim alterações nos critérios metodológicos adotados para definição das Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASDs) entre os estudos analisados. A desertificação já se manifesta sob diferentes formas e níveis de intensidade, variando de moderada a muito alta na maior parte dos municípios cearenses. Entretanto, a situação apresenta maior gravidade nos 14 municípios reconhecidos oficialmente como Áreas Suscetíveis à Desertificação do Ceará.

No que se refere ao mapeamento mais recente da desertificação no estado, destaca-se o estudo realizado pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE, 2016), referente às Áreas Fortemente Degradadas Suscetíveis à Desertificação. A partir da interpretação de imagens de satélite, essas áreas foram identificadas segundo o critério de ocorrência de solo exposto ou desnudo, desconsiderando-se os afloramentos rochosos naturais (Figura 5).

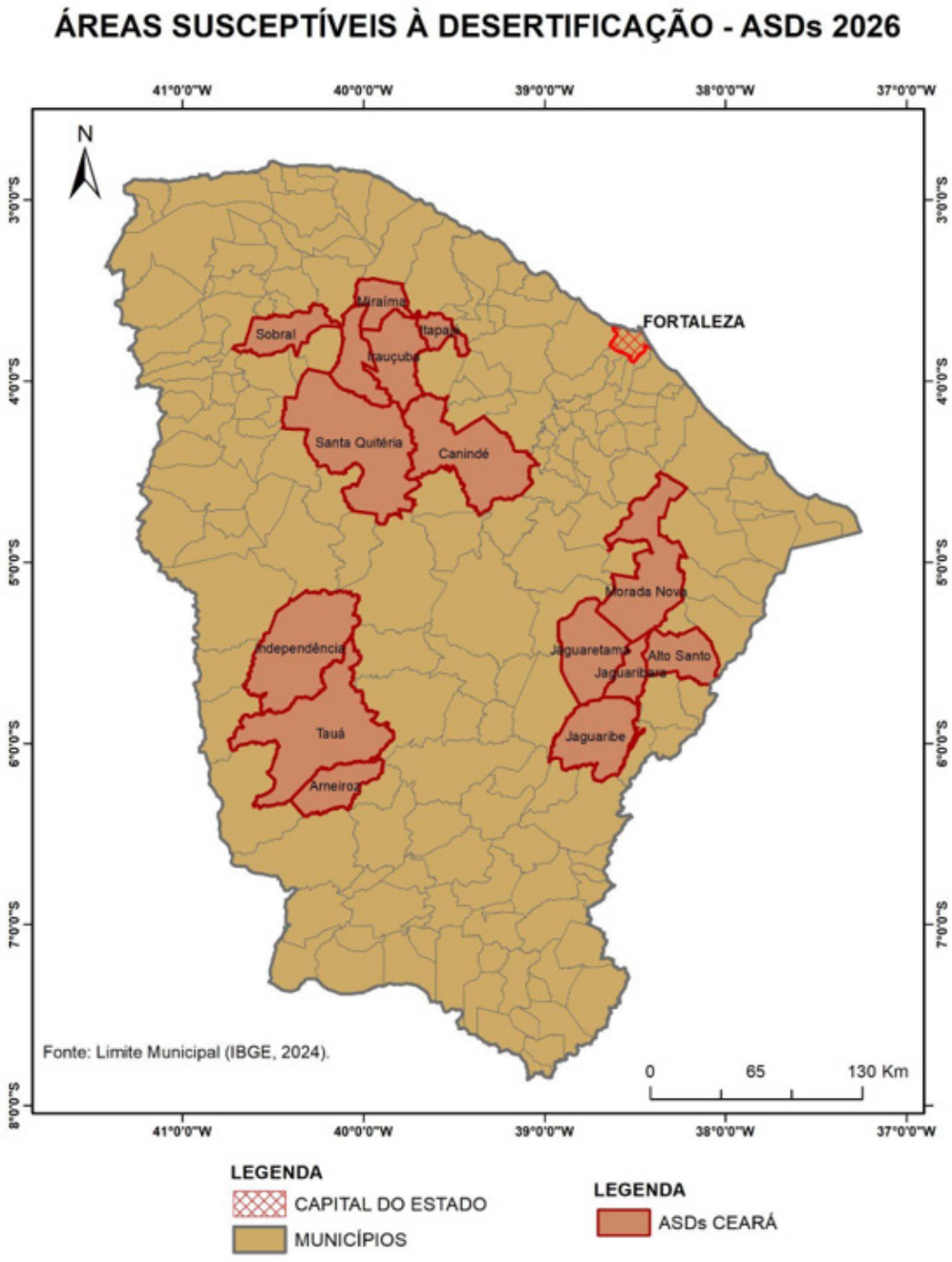
Conforme a atual delimitação do Semiárido brasileiro, o estado do Ceará possui 175 municípios inseridos nessa região (SUDENE, 2024), correspondendo a aproximadamente 95,1% do total de municípios cearenses, caracterizando-os como áreas suscetíveis à desertificação. Nessas áreas concentra-se uma população de 8.163.448 habitantes (IBGE, 2022), residentes em territórios semiáridos do estado. Nesse contexto, o PAE-CE manteve a delimitação das três Áreas Suscetíveis à Desertificação estabelecidas no PAE-CE (2010): ASD I – Irauçuba/Centro-Norte; ASD II – Inhamuns; e ASD III – Médio Jaguaribe (Figura 6).

Figura 5 – Mapa das Áreas Fortemente Degradadas suscetíveis à Desertificação do Ceará no ano 2016



Fonte: Adaptado de CGEE (2016).

Figura 6 – Mapa das Áreas Suscetíveis à Desertificação do Ceará em 2026



Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

As três ASDs abrangem 19,19% da área territorial do estado, ocupando uma extensão total de 28.587,66 km2 (IBGE, 2024), destas, 17.042,6 km² são áreas fortemente degradadas suscetíveis à desertificação (CGEE, 2016). A ASD Irauçuba Centro-Norte é a maior em área territorial e número de municípios integrantes. A ASD Inhamuns é a segunda maior ASD em área territorial, mas é constituída por apenas três municípios. A ASD Médio Jaguaribe é a menor em extensão territorial entre as demais ASDs, sendo compostas por cinco municípios do Médio Baixo Jaguaribe (Tabela 4).

Tabela 4 – Área territorial e Municípios integrantes ASDs em 2025

Área Suscetível à Desertificação (ASD)	Município	Área territorial (km2)
Ceará		**148.894,44**
Irauçuba/Centro Norte	Sobral	2.068,47
	Miraíma	708,68
	Irauçuba	1.466,41
	Itapajé	436,32
	Santa Quitéria	4.262,29
	Canindé	3.032,39
Total		**11.974,57**
Inhamuns	Tauá	4.010,62
	Independência	3.237,13
	Arneiroz	1.068,44
Total		**8.316,19**
Médio Jaguaribe	Jaguaribe	1.877,06
	Jaguaribara	622,96
	Jaguaretama	1.826,83
	Morada Nova	2.822,84
	Alto Santo	1.147,21
Total		**8.296,90**

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Malha Municipal Digital (2024).

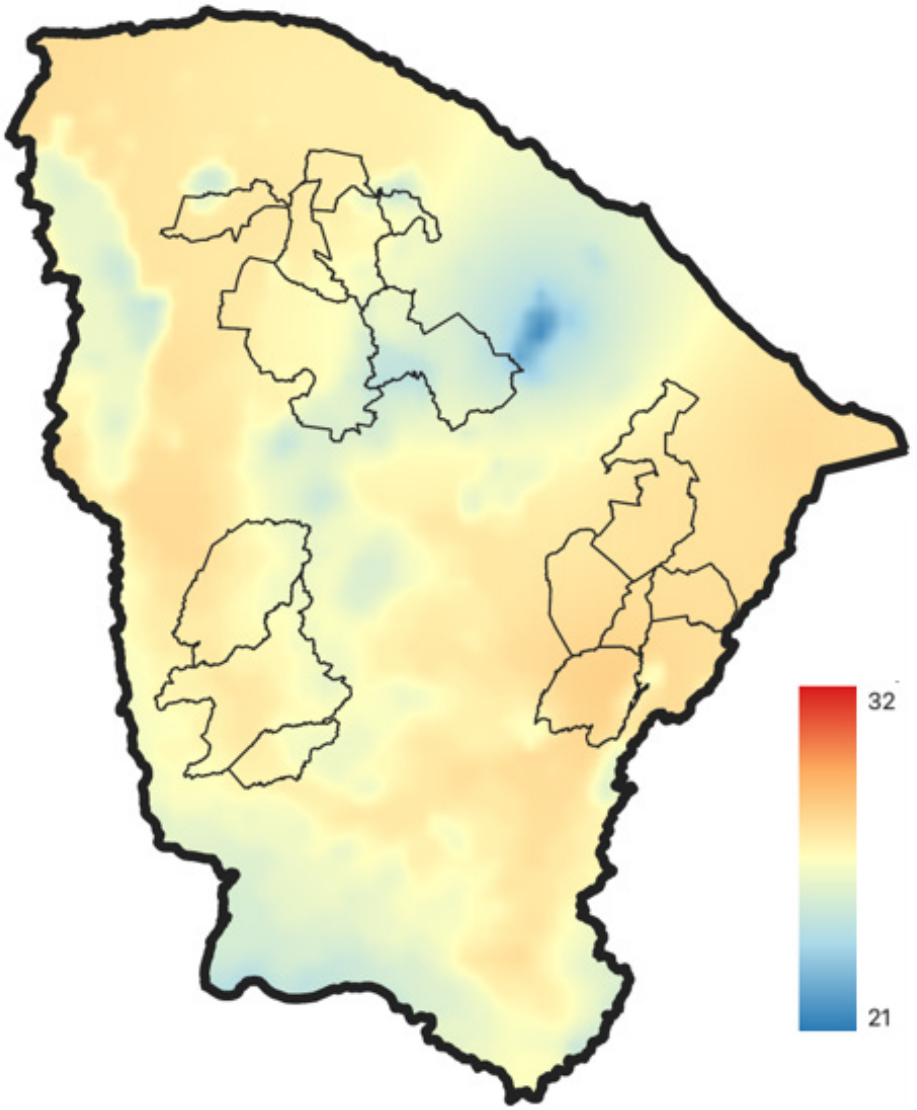
4.1.1. Características naturais dominantes nas ASDs

A caracterização geoambiental e socioeconômica das Áreas Suscetíveis à Desertificação tomou por base os aspectos geológico-geomorfológicos, climáticos e hidrológicos, bem como os aspectos pedológicos, cobertura vegetal e usos da terra tradicionais, por meio de diagnóstico ambiental contextualizado a partir do estado atual dos recursos naturais dos agregados de municípios que compõem os núcleos das ASD do Ceará. Outros aspectos econômicos e sociais foram selecionados como indicadores da desertificação como linha de base (baseline) que possam permitir a identificação de vulnerabilidades específicas de cada núcleo, a avaliação ambiental e a orientação de políticas públicas e governança na atualização do Plano de Ação Estadual de Combate à Desertificação do Ceará.

O Nordeste Brasileiro (NEB) está inteiramente localizado entre a linha do equador e o trópico de Capricórnio, entre 1,04° e 18,34° de latitude sul, o que implica alta incidência de radiação solar no topo da atmosfera durante o ano inteiro, com pequena variação sazonal dessa incidência, em particular na porção norte da região. O Ceará, localizado no norte do NEB, entre as latitudes 02º47'00'' S e 07º25'40'' S e as longitudes 41º26'14'' W e 37º14'45'' W, exceto pela redução associada com a nebulosidade de sua estação chuvosa, se caracteriza pela elevada incidência de radiação solar na superfície (Irradiância Horizontal Global – Global Horizontal Irradiance/GHI superior a 2000 kWh/m2/ano).

As variações climáticas de precipitação são bem mais relevantes, tanto na escala sazonal quanto na escala interanual, do que em relação à temperatura, especialmente na porção norte do Nordeste Brasileiro (NEB). Em particular no Ceará, o principal fator determinante de variações espaciais da temperatura é o relevo, com áreas mais elevadas apresentando temperaturas médias anuais inferiores, como mostrado na Figura 7.

Figura 7 – Temperatura média anual (em °C) sobre o estado do Ceará no período 1981-2000



Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

A variabilidade da precipitação no NEB, incluindo o estado do Ceará, sofre influência de configurações remotas dos oceanos e de modos de variabilidade atmosféricos a eles acoplados. De acordo com Hastenrath (2012), anos de precipitação abaixo da média na região estão tipicamente associados a um gradiente inter-hemisférico acentuado de temperatura da superfície do mar (TSM) no Atlântico tropical que mantém um posicionamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) ao norte e a anomalias positivas (quentes) de TSM nas águas do Pacífico equatorial oriental. Tais padrões de temperatura da superfície do mar estão conectados a modos de variabilidade na bacia do Atlântico e ao padrão de variabilidade ENSO (El Niño-Oscilação Sul) no Pacífico.

O *El Niño-Oscilação* Sul (ENSO, El Niño-Southern Oscillation) constitui um dos padrões mais conhecidos do sistema climático terrestre em sua configuração atual, envolvendo anomalias da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) no Pacífico Equatorial Oriental e Central (Wang; Picaut, 2004). O fenômeno apresenta, tipicamente, três fases distintas: a fase quente, correspondente ao evento El Niño; a fase neutra; e a fase fria, denominada La Niña. Além disso, reconhece-se que não existe um único padrão de manifestação do ENSO (Kao e Yu, 2009; Capotondi et al., 2015). Nesse sentido, a literatura científica distingue o "El Niño Canônico", desenvolvido a partir do leste da bacia do Pacífico, também denominado Eastern Pacific (EP), e o "El Niño Modoki", cuja formação ocorre na região central da bacia, denominado Central Pacific (CP).

Do ponto de vista dinâmico, o ENSO é retroalimentado por meio do denominado "feedback oceano-atmosfera de Bjerknes", mecanismo no qual alterações no padrão da temperatura da superfície do mar reconfiguram o campo de pressão atmosférica e, consequentemente, os ventos à superfície. Esses ventos, por sua vez, contribuem para reforçar o padrão inicial de TSM. As teorias desenvolvidas para explicar a ocorrência desse fenômeno o caracterizam tanto como um "modo oscilatório autossustentável" quanto como um modo estável que interage com forçantes atmosféricas de alta frequência, como as rajadas de vento de oeste (westerly wind bursts) e os eventos da Oscilação Madden-Julian (MJO, Madden-Julian Oscillation), conforme discutido por Wang (2018).

No que se refere especificamente ao Nordeste brasileiro (NEB), Hastenrath (2006) explica que existe um mecanismo atmosférico-oceânico frequentemente associado à ocorrência de precipitações abaixo da média durante eventos de El Niño. Segundo o autor: (i) na fase quente do ENSO, um trem de ondas na troposfera superior propaga-se do Pacífico Equatorial Oriental até o Atlântico Tropical Setentrional, alterando os padrões de divergência na alta troposfera e, consequentemente, os movimentos verticais sobre o Atlântico; (ii) esse movimento vertical anômalo induz um gradiente meridional de pressão mais fraco no flanco equatorial da Alta Subtropical do Atlântico Norte, resultando em ventos alísios de nordeste menos intensos; e (iii) a redução dos ventos e da evaporação favorece o aquecimento das águas superficiais do Atlântico Norte Tropical, intensificando o gradiente térmico meridional inter-hemisférico e mantendo a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) anomalamente deslocada para norte.

Entretanto, a variabilidade associada ao ENSO explica apenas parte da variabilidade pluviométrica observada sobre o Nordeste brasileiro (Marengo et al., 2017). Esses autores destacam que Kane (1997) demonstrou que apenas 46% dos eventos de El Niño, entre moderados e fortes, ocorridos entre 1849 e 1992, produziram secas no norte do NEB. Além disso, entre os anos secos mais recentes (1992, 1998, 2002, 2010

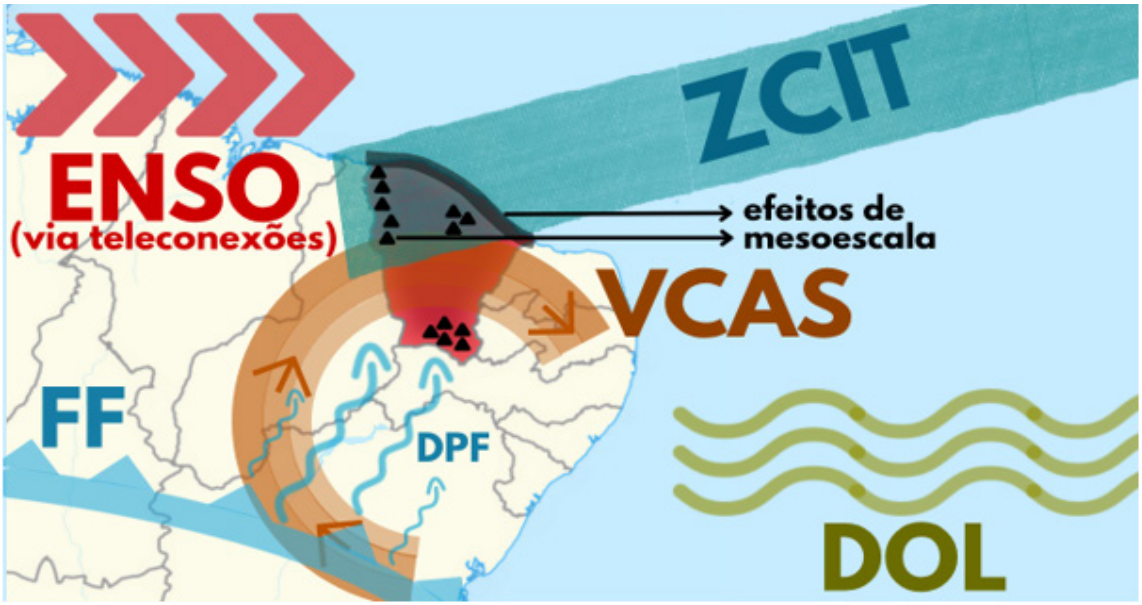
e 2012–2015), apenas três coincidiram com a fase quente do ENSO. Tais evidências demonstram que a variabilidade das precipitações sobre o Nordeste brasileiro possui múltiplos condicionantes climáticos, incluindo mecanismos de variabilidade interanual que não podem ser integralmente atribuídos ao ENSO.

Nesse contexto, encontra-se consolidado na literatura científica (Moura; Shukla, 1981; Uvo et al., 1998; Folland et al., 2001; Hastenrath, 2012; Marengo et al., 2017) o entendimento de que o gradiente inter-hemisférico da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) no Atlântico Tropical exerce papel determinante na variabilidade da migração sazonal da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) nessa bacia oceânica. O comportamento climático do Atlântico Tropical é influenciado por uma ampla variedade de processos, envolvendo tanto modos internos de variabilidade da própria bacia quanto teleconexões climáticas associadas a outros sistemas oceânico-atmosféricos, como o ENSO.

O posicionamento da ZCIT, por sua vez, é um fator altamente relevante para a maior ou menor produção de precipitação no norte do Nordeste do Brasil (NEB), com temperaturas mais elevadas ao norte (sul) favorecendo um posicionamento mais ao norte (sul) da ZCIT, contribuindo para precipitações reduzidas (aumentadas) sobre o norte do NEB. Sazonalmente, a posição mais ao sul do ramo ocidental da ZCIT do Atlântico ocorre por volta do mês de março, configurando-se como o principal sistema precipitante na chamada estação chuvosa do norte do NEB (com chuvas mais significativas de fevereiro a maio). Outros sistemas meteorológicos também são relevantes para o total anual de precipitação sobre o estado do Ceará, como os vórtices ciclônicos de ar superior (VCAS) e distúrbios pré-frontais, cuja ocorrência é mais comum na chamada "pré-estação" e os distúrbios ondulatórios de leste (DOL), mais comuns na "pós-estação".

Além dos processos de grande escala, aspectos locais atuam como formantes de mesoescala, produzindo uma distribuição espacial de precipitação altamente variável, com destaque para o contraste térmico entre continente e oceano e a topografia, destacando-se as elevações associadas ao Maciço de Baturité, Serra da Ibiapaba e Chapada do Araripe. Assim, tais regiões apresentam precipitações mais altas a barlavento das barreiras topográficas e, juntamente com a faixa litorânea, possuem médias de precipitação mais elevadas do que na maior parte do estado. Um diagrama esquemático dos principais sistemas associados à formação da precipitação no norte do NEB e no Ceará (incluindo a produção de precipitação propriamente dita ou sua indução/modulação) é apresentado na Figura 8.

Figura 8 – Diagrama esquemático mostrando os principais sistemas associados à produção de precipitação sobre o estado do Ceará

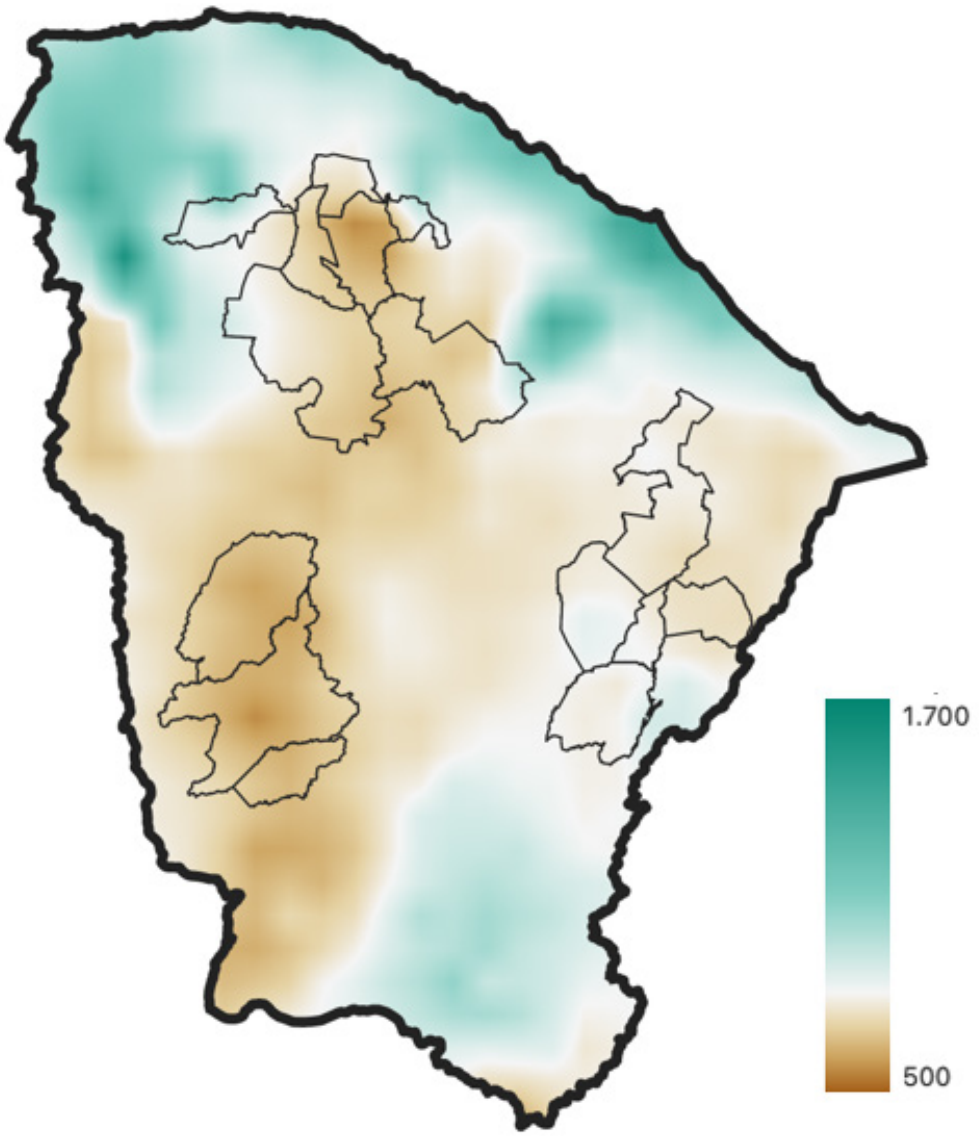


Nota: ENSO (El Niño - Oscilação Sul, via teleconexões); ZCIT (Zona de Convergência Intertropical); VCAS (Vórtices Ciclônicos de Ar Superior); DOL (Distúrbios Ondulatórios de Leste); DPF (Distúrbios Pré-Frontais) associados às FF (Frentes Frias) e efeitos de mesoescala no litoral e regiões de maior elevação topográfica.

Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

Como resultante da ação combinada dos sistemas ilustrados na Figura 8, a distribuição espacial da média anual das precipitações (precipitação climatológica) sobre o estado do Ceará no período 1981-2010 é mostrada na Figura 9.

Figura 9 – Precipitação climatológica (em mm anuais) sobre o estado do Ceará no período de 1981 a 2000



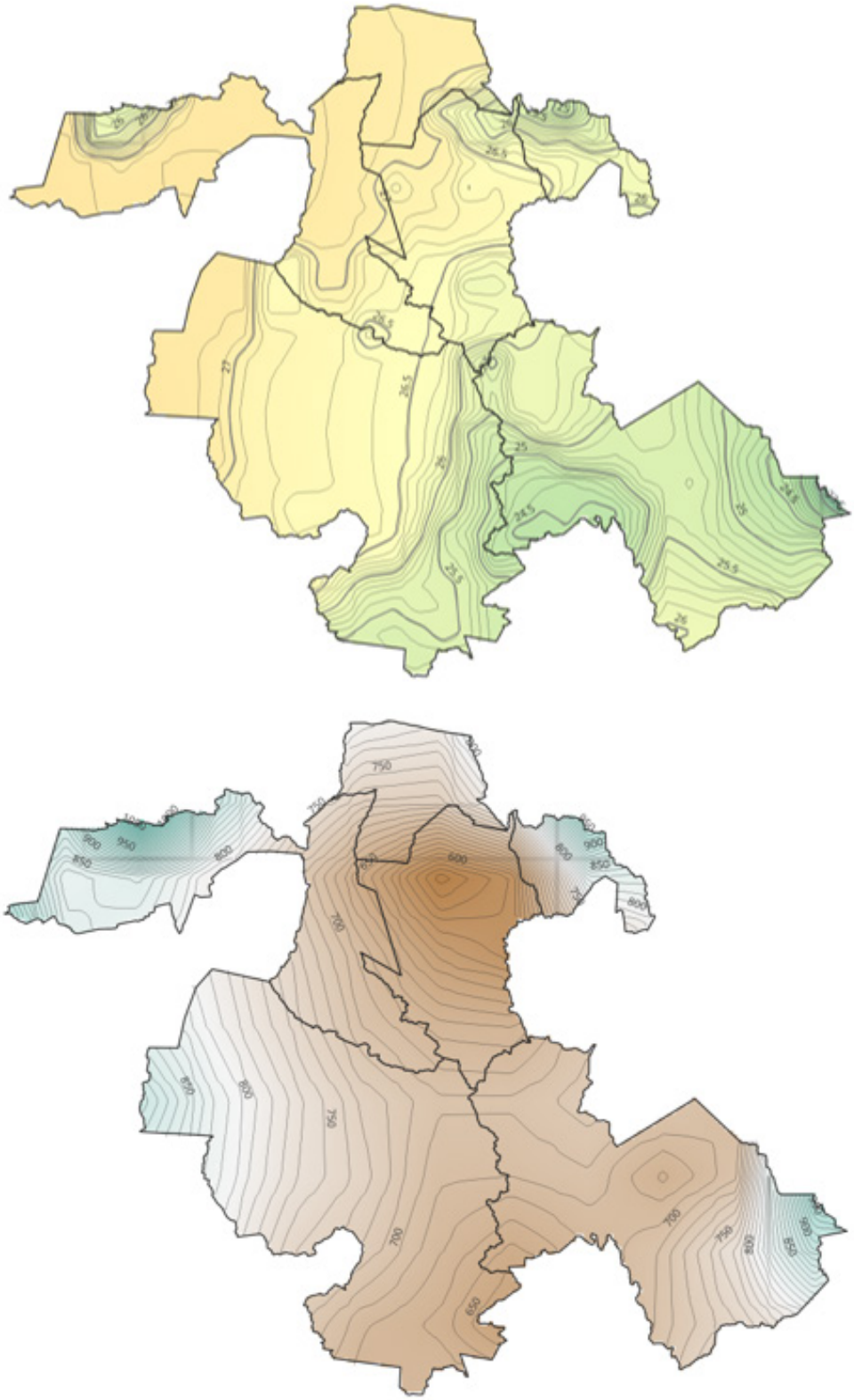
Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

Em um contexto de mudanças climáticas globais, as flutuações naturais do clima não deixam de ocorrer; contudo, a variabilidade climática considerada "natural" tende a sofrer alterações à medida que o planeta se aquece. Nesse cenário, o comportamento climático futuro provavelmente não corresponderá apenas à sobreposição entre a variabilidade observada no clima pretérito e as tendências contemporâneas de aquecimento. Ao contrário, a própria variabilidade climática poderá apresentar modificações em suas características, incluindo alterações na amplitude, frequência e padrões espaciais associados aos principais modos de oscilação climática. Dessa forma, mudanças nos processos dinâmicos e termodinâmicos que atuam sobre os modos de variabilidade climática e sobre os sistemas meteorológicos responsáveis pela precipitação no Nordeste brasileiro (NEB) podem favorecer a ocorrência de anomalias climáticas regionais e locais, seja de maneira direta, seja por meio de alterações nos padrões de teleconexões atmosféricas.

No contexto climático do estado do Ceará, as Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASDs) caracterizam-se por apresentar índices pluviométricos geralmente inferiores à média estadual, sobretudo quando comparadas às regiões úmidas litorâneas e serranas. Além disso, essas áreas tendem a registrar temperaturas mais elevadas, condicionadas tanto pelas características topográficas e pelos padrões regionais de circulação atmosférica quanto pela redução do fluxo de calor latente da superfície para a atmosfera, decorrente da baixa disponibilidade de umidade no solo durante grande parte do ano. As Figuras 10 a 12 apresentam as climatologias de temperatura e precipitação referentes às três ASDs do Ceará, elaboradas pela FUNCEME para o período de 1981 a 2010, cujos dados encontram-se sumarizados na Tabela 5.

A ASD I, localizada na região Centro-Norte do Ceará e composta pelos municípios de Canindé, Irauçuba, Itapajé, Miraíma, Santa Quitéria e Sobral, apresenta elevada variabilidade espacial tanto da precipitação quanto da temperatura. Essa variabilidade associa-se aos padrões de relevo do entorno, que favorecem condições climáticas relativamente mais úmidas em determinados setores. Entretanto, a porção oeste da ASD apresenta médias anuais de temperatura mais elevadas, superiores a 26,5 °C e alcançando até 27 °C. Paralelamente, o setor central da área caracteriza-se por baixos índices pluviométricos, abrangendo extensa faixa com precipitações anuais inferiores a 700 mm, além de um núcleo situado mais ao norte com precipitação climatológica anual inferior a 600 mm (Figura 10).

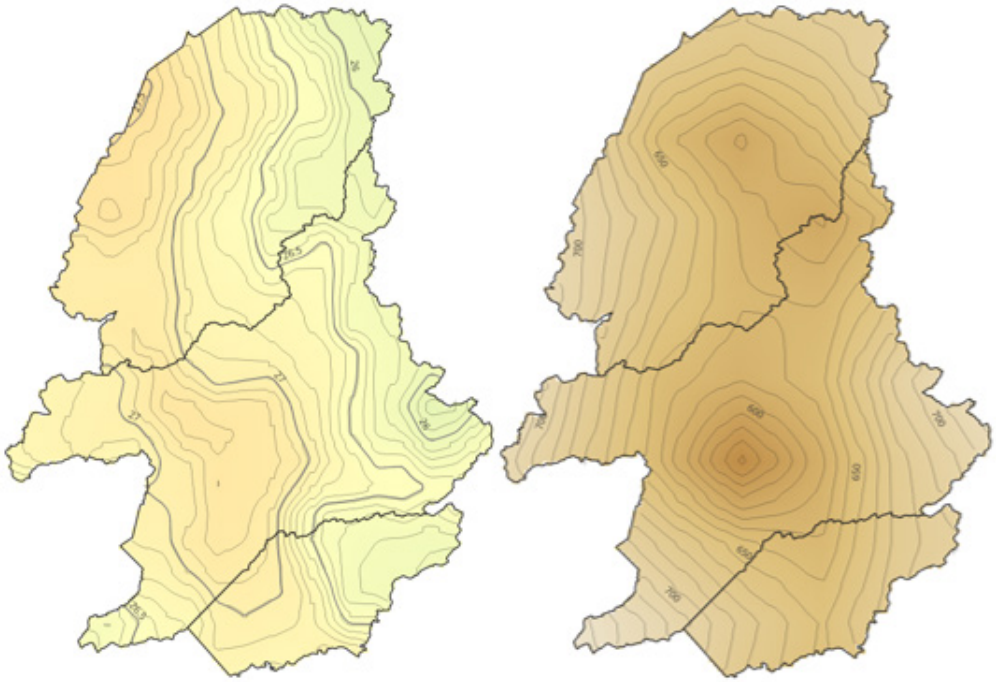
Figura 10 – Climatologia de temperatura (acima) e precipitação (abaixo) para a ASD I (Centro-Norte) para o período de 1981-2010



Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

A ASD II, localizada no Sertão dos Inhamuns, correspondendo aos municípios de Alto Santo, Arneiroz, Independência e Tauá apresenta características mais homogêneas, marcadas por temperaturas médias anuais acima de 26°C em praticamente toda a sua extensão, incluindo uma ampla faixa, a oeste, em que essa média climatológica supera os 27°C. No que diz respeito à precipitação, há um predomínio de índices pluviométricos médios anuais inferiores a 650 mm, com a presença de um núcleo na porção central-sul desta ASD em que a precipitação climatológica do período de referência foi inferior a 600 mm anuais (Figura 11).

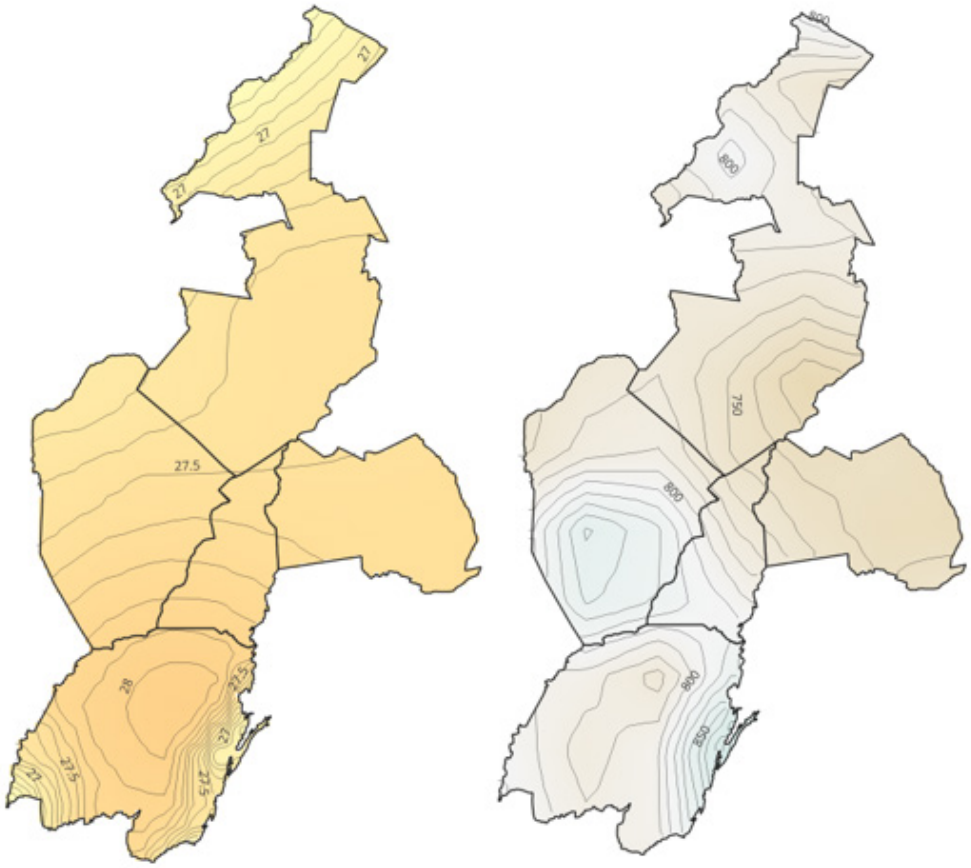
Figura 11 – Climatologia de temperatura (à esquerda) e precipitação (à direita) para a ASD II (Inhamuns) para o período de 1981-2010



Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

A ASD III, localizada na Região Jaguaribana, englobando os municípios de Jaguaretama, Jaguaribara, Jaguaribe e Morada Nova também apresenta características climatológicas relativamente homogêneas do ponto de vista espacial. É marcada por temperaturas particularmente elevadas, com média anual acima de 27°C em quase todo o território no período de 1981 a 2010 e um núcleo, na porção sul, de temperaturas médias anuais acima de 28°C. No que tange à precipitação, os valores médios predominantes giram em torno de 800 mm anuais (Figura 12).

Figura 12 – Climatologia de temperatura (à esquerda) e precipitação (à direita) para a ASD III (Jaguaribana) para o período de 1981-2010



Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES a partir de dados da FUNCEME (2026).

Tabela 5 – Temperatura e Precipitação climatológicas no período de 1981-2010

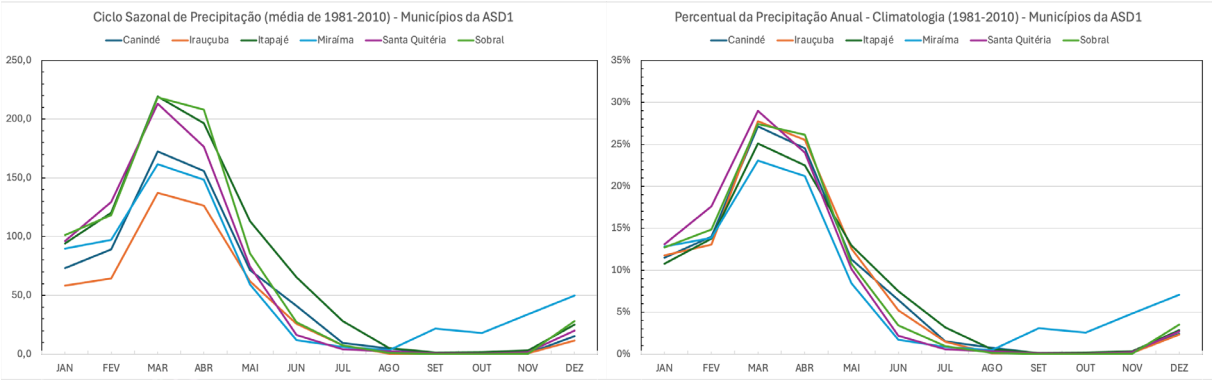
ASD	Município	Temperatura (°C): Média e Intervalo	Precipitação (mm): Média e Intervalo
	Canindé	25,2 (23,0 – 26,1)	722 (651 – 983)
	Irauçuba	26,6 (25,5 – 27,1)	639 (566 – 776)
	Itapajé	25,9 (24,8 – 26,6)	801 (634 – 970)
	Miraíma	27,0 (25,6 – 27,2)	744 (630 – 815)
	Santa Quitéria	26,4 (24,6 – 27,3)	734 (636 – 897)
	Sobral	27,0 (25,6 – 27,4)	784 (644 – 1106)
ASD1 (Centro-Norte)		**26,2 (23,0 – 27,4)**	**731 (566 – 1106)**
	Arneiroz	26,6 (26,1 – 27,1)	662 (627 – 703)
	Independência	26,8 (25,8 – 27,6)	654 (608 – 718)
	Tauá	26,7 (25,8 – 27,3)	650 (568 – 747)
ASD2 (Inhamuns)		**26,7 (25,8 – 27,6)**	**653 (568 - 747)**
	Alto Santo	27,5 (27,5 – 27,6)	741 (731 – 770)
	Jaguaretama	27,5 (27,2 – 27,9)	798 (756 – 842)
	Jaguaribara	27,7 (27,5 – 27,9)	786 (741 – 820)
	Jaguaribe	27,7 (26,6 – 28,1)	795 (765 – 885)
	Morada Nova	27,3 (26,5 – 27,5)	767 (720 – 805)
ASD3 (Jaguaribana)		**27,5 (26,5 – 28,1)**	**778 (720 – 885)**

Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES a partir de dados da FUNCEME (2026).

Os valores demonstrados na Tabela 5 evidenciam que, dentre as ASDs, a menor precipitação climatológica média se dá para a ASD2 (Inhamuns) enquanto região, embora pontualmente, o mínimo apareça na ASD1 (Irauçuba/Centro-Norte). No que diz respeito às temperaturas, a ASD3 (Jaguaribe) aparece com os valores mais elevados, enquanto a ASD1, com a presença de algumas formações de relevo mais elevadas, aparece com os valores pontuais de temperatura média anual mais baixos.

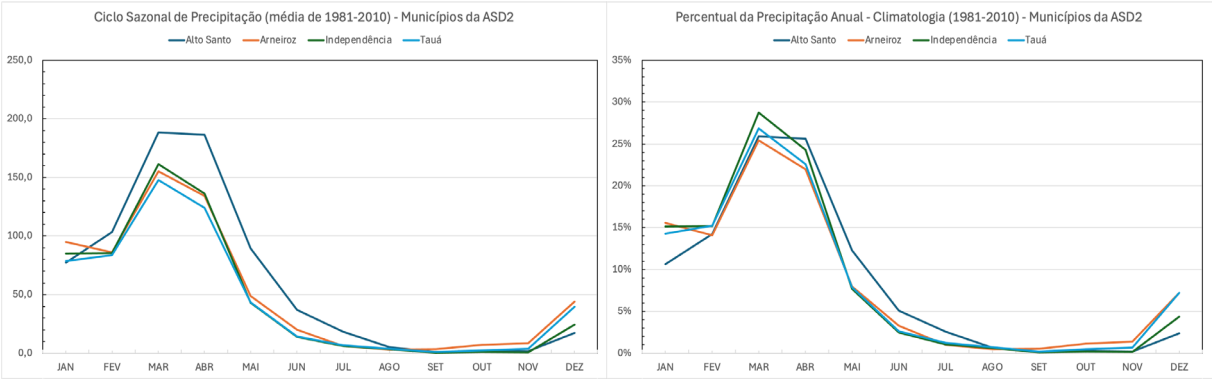
O ciclo sazonal da precipitação nos municípios das três ASDs é condicionado pela atuação dos sistemas meteorológicos da Figura 13, com precipitações mais significativas no primeiro semestre, associadas à presença da ZCIT, principalmente em latitudes mais ao norte, mas também de VCAS e DPFs na "pré-estação" e DOLs na "pós-estação". Os ciclos sazonais médios de precipitação para estas áreas, considerando o período de referência de 1981-2010 e utilizando os dados da FUNCEME, são mostrados nas Figuras 13 a 15. As figuras mostram tanto o valor da precipitação mensal climatológica de cada um dos municípios nas ASDs quanto o percentual que esse valor representa em relação ao total anual.

Figura 13 – Precipitação mensal (à esquerda) e percentual correspondente (à direita) para os municípios da ASD1: Canindé, Irauçuba, Itapajé, Miraíma, Santa Quitéria, Sobral



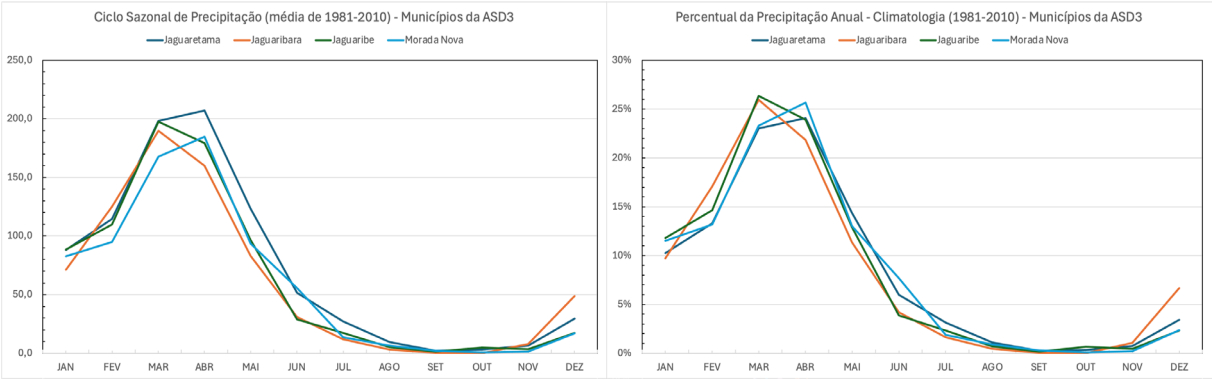
Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES a partir de dados da FUNCEME (2026).

Figura 14 – Precipitação mensal (à esquerda) e percentual correspondente (à direita) para os municípios da ASD2: Alto Santo, Arneiroz, Independência e Tauá



Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES a partir de dados da FUNCEME (2026).

Figura 15 – Precipitação mensal (à esquerda) e percentual correspondente (à direita) para os municípios da ASD3: Jaguaretama, Jaguaribara, Jaguaribe e Morada Nova



Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES a partir de dados da FUNCEME (2026).

O padrão sazonal da precipitação apresenta comportamento semelhante nas três Áreas Susceptíveis à Desertificação (ASDs), refletindo a predominância da influência da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) sobre o regime pluviométrico regional. Em todas as áreas, os maiores acumulados de precipitação concentram-se entre os meses de março e abril, correspondendo a 51,6%, 49,8% e 48,6% da precipitação anual nas ASDs 1, 2 e 3, respectivamente, considerando a mediana dos municípios de cada área. Esses resultados indicam que a atuação direta da ZCIT é mais expressiva sobre a ASD1, localizada mais ao norte do estado do Ceará.

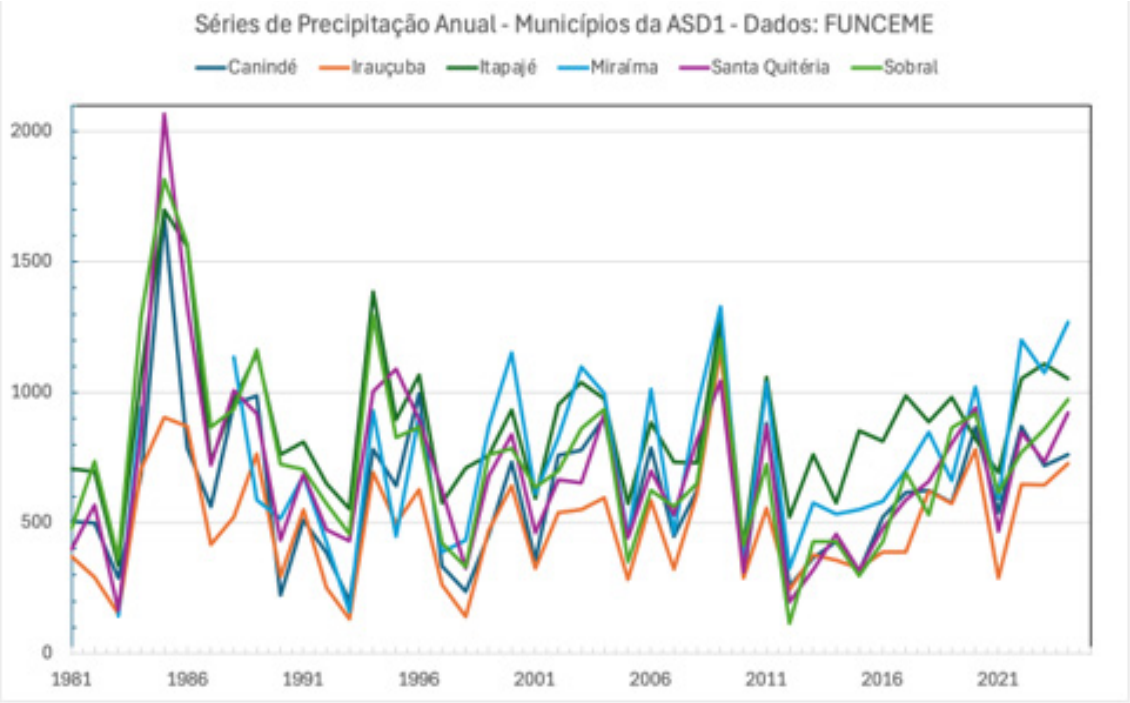
A denominada "quadra chuvosa" do Ceará, compreendida entre fevereiro e maio, concentra 76,5%, 72,5% e 75,5% da precipitação anual nas ASDs 1, 2 e 3, respectivamente, evidenciando a forte sazonalidade climática característica do semiárido cearense. Na ASD2, observa-se maior contribuição da pré-estação chuvosa para o total anual de precipitação. A mediana do percentual de chuvas registradas nos meses de dezembro e janeiro alcança 20,5% entre os municípios da ASD2, valor superior aos observados nas ASDs 1 e 3, que apresentam 15,0% e 13,8%, respectivamente.

Quando se incorpora o mês de fevereiro, considerando o trimestre dezembro-janeiro-fevereiro, os percentuais passam para 29,0%, 35,2% e 27,7% nas ASDs 1, 2 e 3, respectivamente. Esse comportamento é coerente com as características climáticas do Sertão dos Inhamuns, cujo regime pluviométrico apresenta similaridades com o do Cariri. Além disso, a porção sul do estado sofre maior influência de sistemas atmosféricos como os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis(VCANs) e os Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOLs), cuja atuação é mais frequente durante a pré-estação e no início da estação chuvosa.

Em contraste, na ASD3, a pós-estação chuvosa assume maior relevância em comparação às demais áreas. Os percentuais de precipitação observados entre maio e julho, período correspondente ao final da estação chuvosa e à pós-estação, são de 16,5%, 12,0% e 20,2% nas ASDs 1, 2 e 3, respectivamente, considerando a mediana dos municípios de cada área. Essa diferença pode ser atribuída à localização mais oriental da ASD3, situada na região da Jaguaribana, tornando-a mais suscetível à atuação dos DOLs, sistemas atmosféricos determinantes para a dinâmica pluviométrica do leste do NEB.

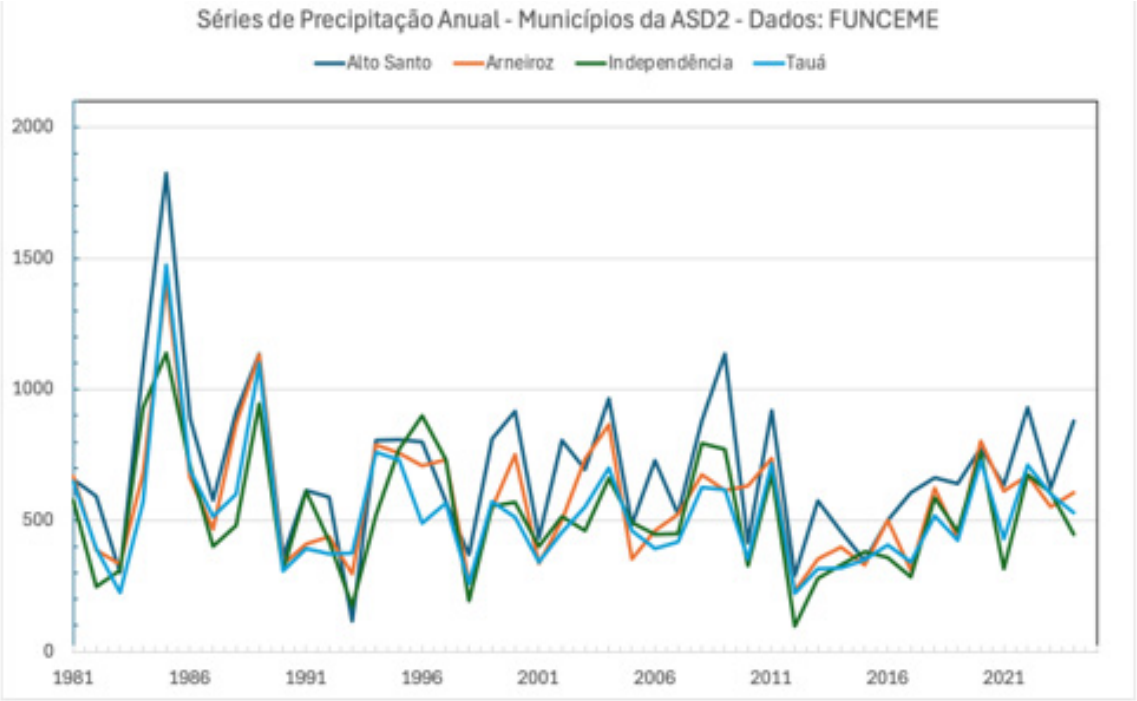
A variabilidade interanual da precipitação também se mostra significativa no conjunto de municípios analisados, conforme evidenciado nas Figuras 16 a 18, que apresentam as séries temporais da precipitação total anual em cada ASD. Como discutido anteriormente, essa variabilidade é fortemente condicionada por modos de variabilidade climática de grande escala, especialmente pelo ENSO e pelas alterações no gradiente inter-hemisférico da TSM no Atlântico. No semiárido brasileiro, e particularmente nas ASDs analisadas, esses mecanismos climáticos promovem oscilações pluviométricas expressivas na escala interanual, contribuindo para a ocorrência recorrente de períodos de seca e de anos excepcionalmente chuvosos.

Figura 16 – Série temporal da precipitação pluviométrica anual nos municípios da ASD1



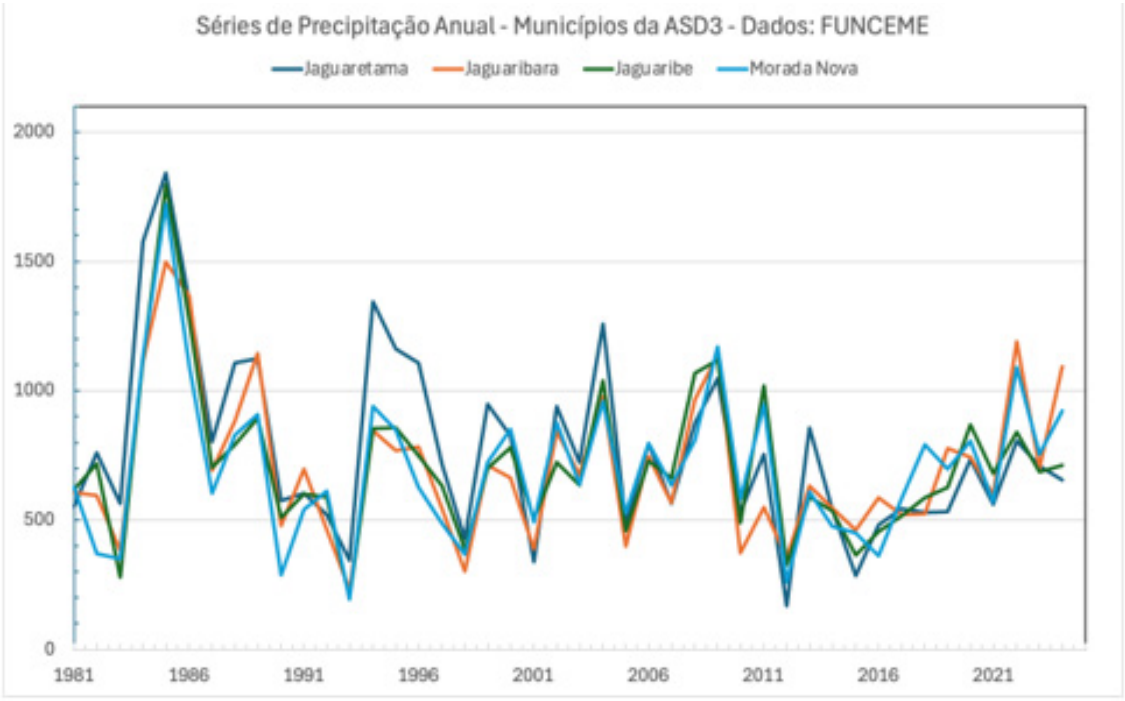
Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES a partir de dados da FUNCEME (2026).

Figura 17 – Série temporal da precipitação pluviométrica anual nos municípios da ASD2



Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES a partir de dados da FUNCEME (2026).

Figura 18 – Série temporal da precipitação pluviométrica anual nos municípios da ASD3



Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES a partir de dados da FUNCEME (2026).

Do ponto de vista do balanço hídrico superficial, uma variável de grande relevância é a evapotranspiração potencial. A evapotranspiração corresponde à soma dos fluxos de água transferidos para a atmosfera por meio dos processos de evaporação e transpiração vegetal. Já a evapotranspiração potencial representa o fluxo máximo possível de evapotranspiração em determinada região, apresentando elevada dependência das condições térmicas, especialmente da temperatura do ar.

Várias fórmulas empíricas foram propostas para representar a evapotranspiração potencial (Ep), apresentando diferentes níveis de complexidade metodológica (Thorntwaite e Mather 1957; Monteith 1965; Willmott et al. 1985; Wang e Dickinson, 2012). No presente PAE-CE, estimamos a evapotranspiração potencial (Ep), utilizando uma adaptação da fórmula apresentada por Pereira e Pruitt (2004), adequada para temperaturas acima de 26°C, que são predominantes na maior parte do território cearense.

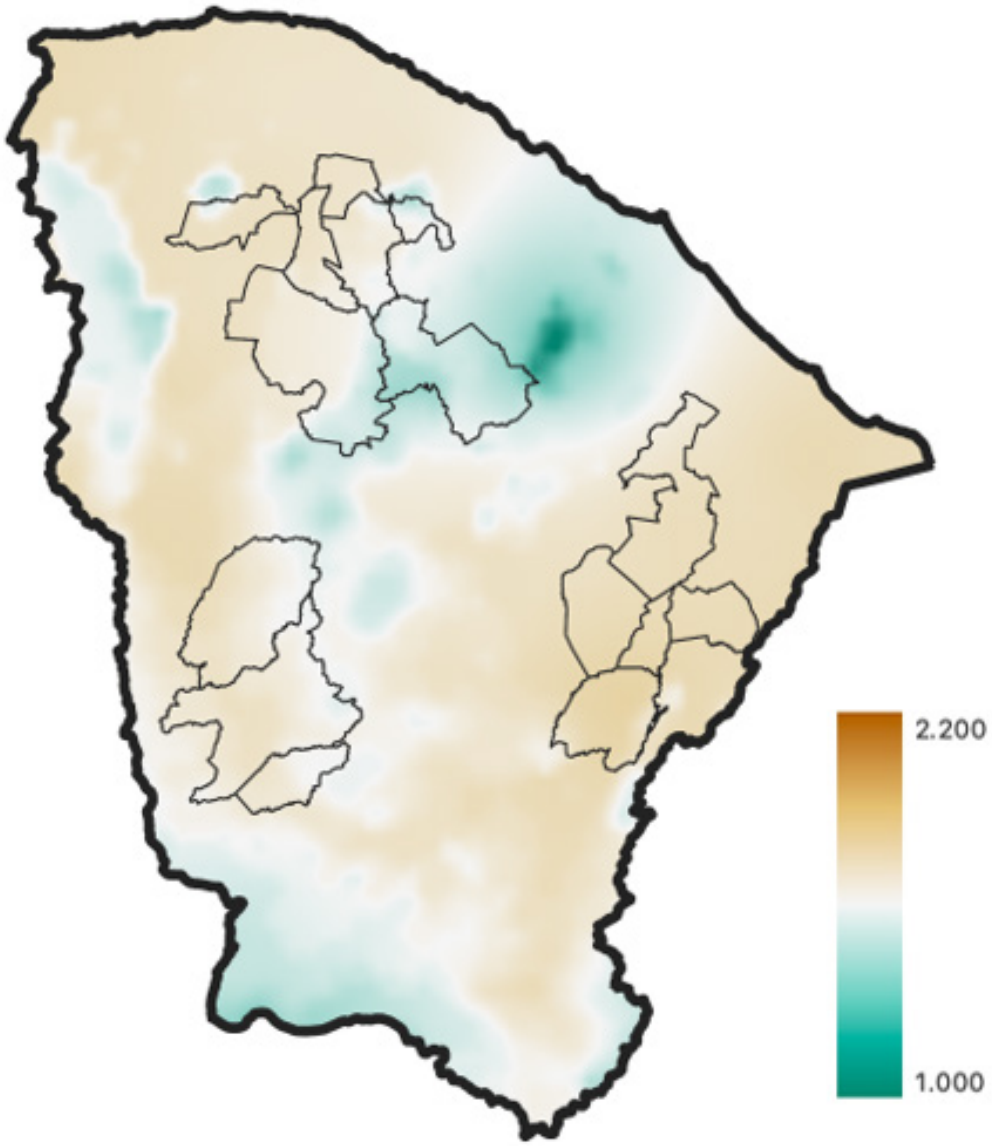
Assim, a equação empregada para o cálculo da evapotranspiração potencial (Ep), foi:

$$Ep = 12 (- 415,85 + 32,24 T - 0,43 T2),$$

em que (T) representa a temperatura do ar, em °C.

Com base na climatologia de temperatura da FUNCEME (1981-2010), é possível determinar a climatologia de evapotranspiração, mostrada na Figura 19. Segundo essa estimativa, valores elevados de evapotranspiração potencial (acima de 1.500 mm anuais) predominam sobre a maior parte da área do estado, com exceção particularmente para as áreas elevadas, em que predominam temperaturas mais amenas.

Figura 19 – Taxa de evapotranspiração, em mm/ano, calculada com base na climatologia de temperatura da FUNCEME (1981-2010)



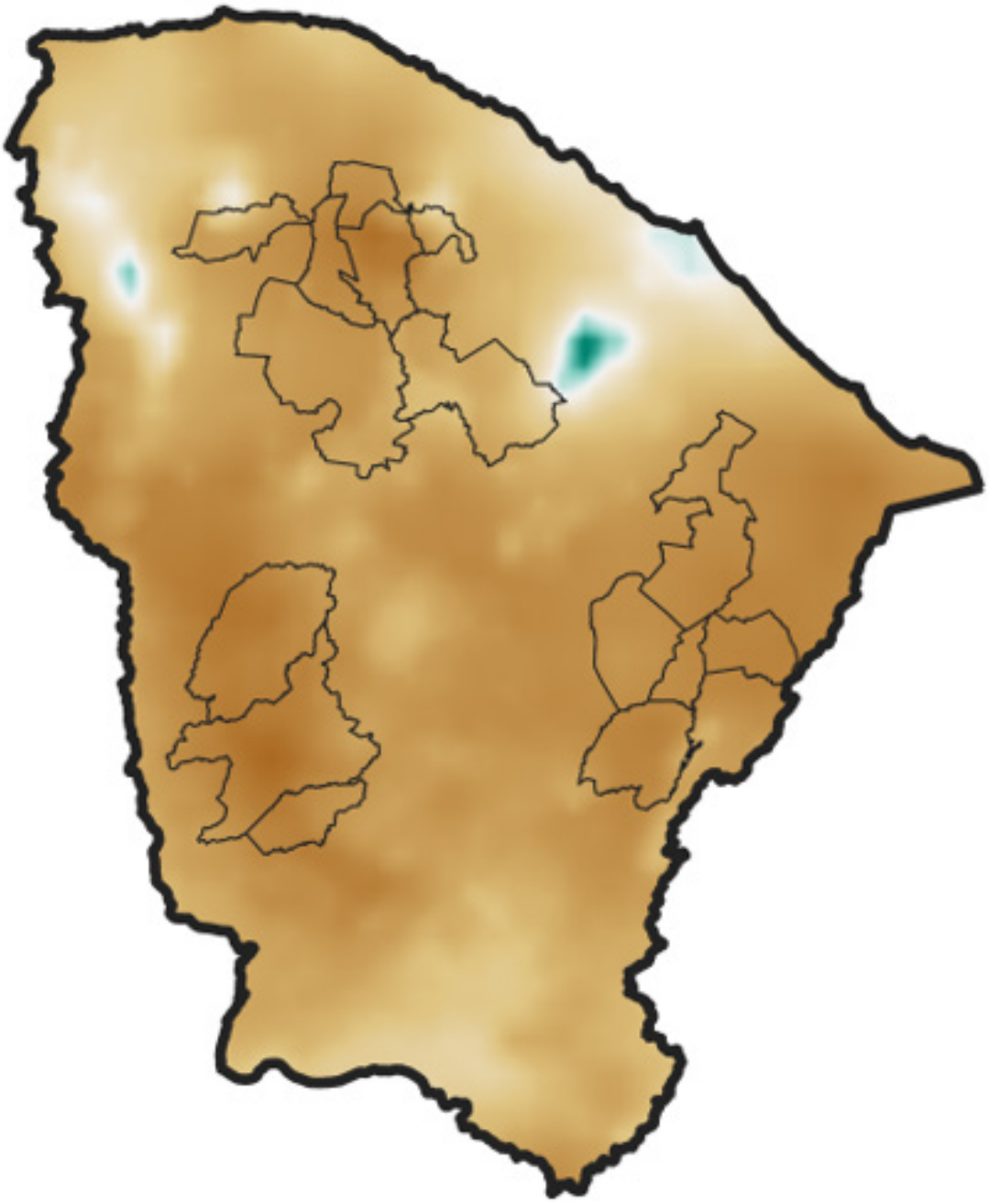
Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES a partir de dados da FUNCEME (1981-2010).

A diferença entre a precipitação e a evapotranspiração potencial permite definir o chamado balanço hídrico climatológico (BHC), segundo a fórmula:

$$BHC = P - Ep$$

O BHC é tal que valores positivos indicam um "superávit hídrico", isto é, uma precipitação maior que a evapotranspiração potencial, ao passo que valores negativos indicam um "déficit hídrico", ou seja, uma precipitação inferior à evapotranspiração potencial. Com base nos dados climatológicos da FUNCEME de precipitação (P) e nos valores calculados de evapotranspiração potencial (Ep), o balanço hídrico climatológico sobre o estado do Ceará no período 1981-2010 é mostrado na Figura 20. O mapa deixa evidenciada a predominância de déficit hídrico sobre o estado, com exceção de algumas regiões elevadas, em particular no Maciço de Baturité e Serra da Ibiapaba e no litoral, em particular no litoral de Fortaleza.

Figura 20 – Balanço hídrico climatológico (BHC) sobre o Estado do Ceará no período 1981-2010, calculado a partir de dados da FUNCEME



Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES a partir de dados da FUNCEME (1981-2010).

Outra variável relevante que pode ser calculada a partir dos fluxos do balanço hídrico (precipitação e evapotranspiração potencial) é o chamado Índice de Aridez (IA), definido como a razão (também podendo ser expresso em termos percentuais) entre P e Ep. No presente PAE-CE, o IA foi calculado conforme a equação:

$$IA = 100\ P/E_p$$

É possível, com base na definição dessa grandeza, estabelecer uma classificação climática por Índice de Aridez (UNEP/Thornthwaite), tal que o clima de uma dada região cai em uma das classes listadas na Tabela 6.

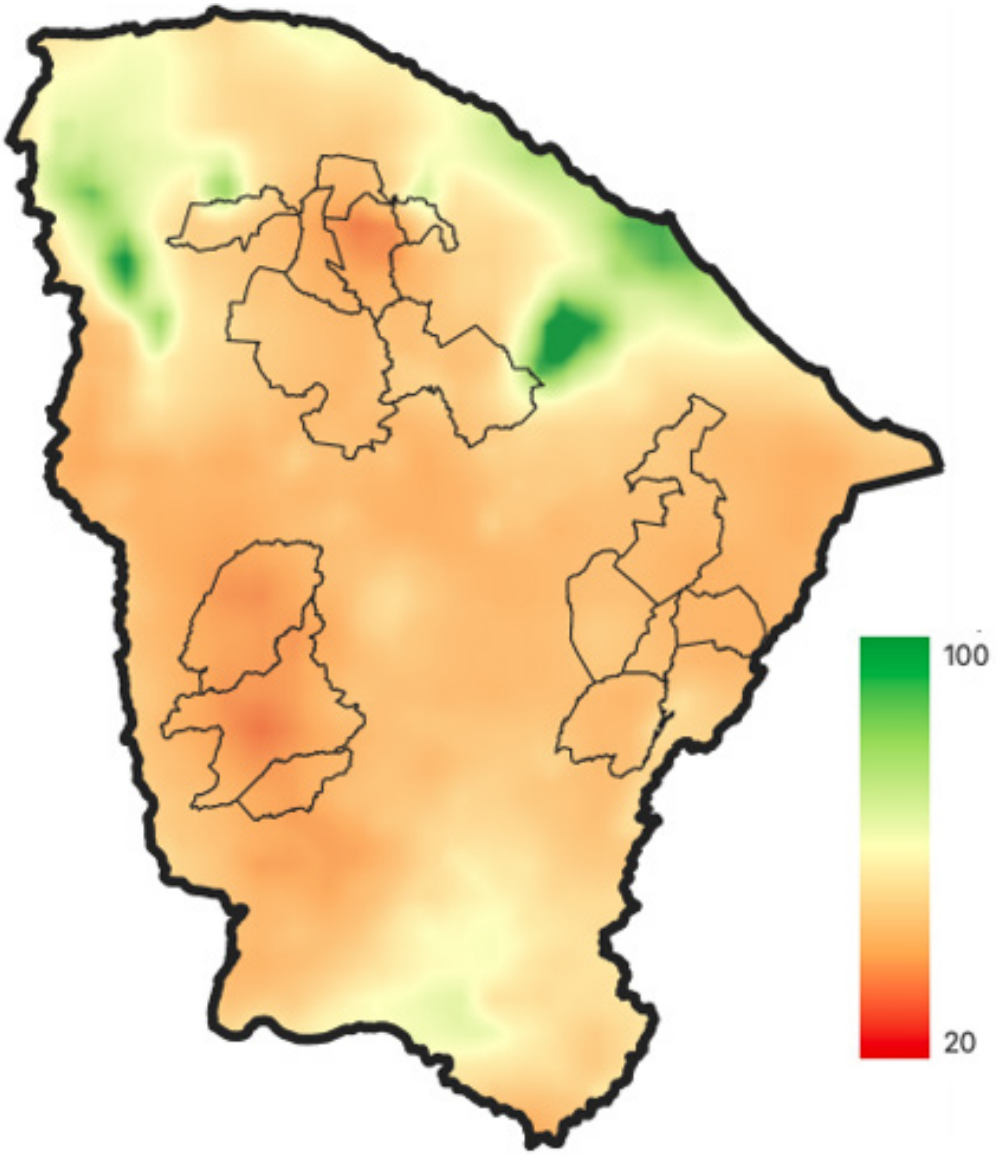
Tabela 6 – Classificação climática por Índice de Aridez

Faixa do Índice de Aridez	Classificação Climática
IA < 0,03	Hiperárido
0,03 ≤ IA < 0,20	Árido
0,20 ≤ IA < 0,50	Semiárido
0,50 ≤ IA < 0,65	Subúmido seco
0,65 ≤ IA < 1,00	Subúmido úmido
IA ≥ 1,00	Úmido

Fonte: UNEP, 1997

A distribuição espacial do Índice de Aridez calculado a partir de dados da climatologia da FUNCEME no período 1981-2010 é apresentada na Figura 21. Conforme os dados, a ampla maioria do território cearense é classificada como de clima semiárido, secundada por áreas de subúmido seco. Regiões subúmidas úmidas e úmidas ocorrem principalmente nas áreas elevadas e faixa litorânea.

Figura 21 – Distribuição espacial do Índice de Aridez (IA), calculado a partir de dados climatológicos da FUNCEME



Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES a partir de dados da FUNCEME (1981-2010).

Além do balanço hídrico climatológico e do Índice de Aridez, a sazonalidade e a variabilidade interanual mostradas anteriormente também são relevantes para o entendimento das características hidrológicas do Estado do Ceará, notabilizado por déficit hídrico e clima semiárido na maior parte de seu território.

O substrato rochoso das paisagens do Semiárido do Ceará é caracterizado por primazia de terrenos cristalinos pré-cambrianos de idade Arqueano-Proterozóica, seguidos de terrenos sedimentares Fanerozoicos, organizados sobre estruturas rupturais e metamorfismos ligados à província geológica Borborema, a qual se estende por uma grande porção do Nordeste brasileiro (Hasui, 2012).

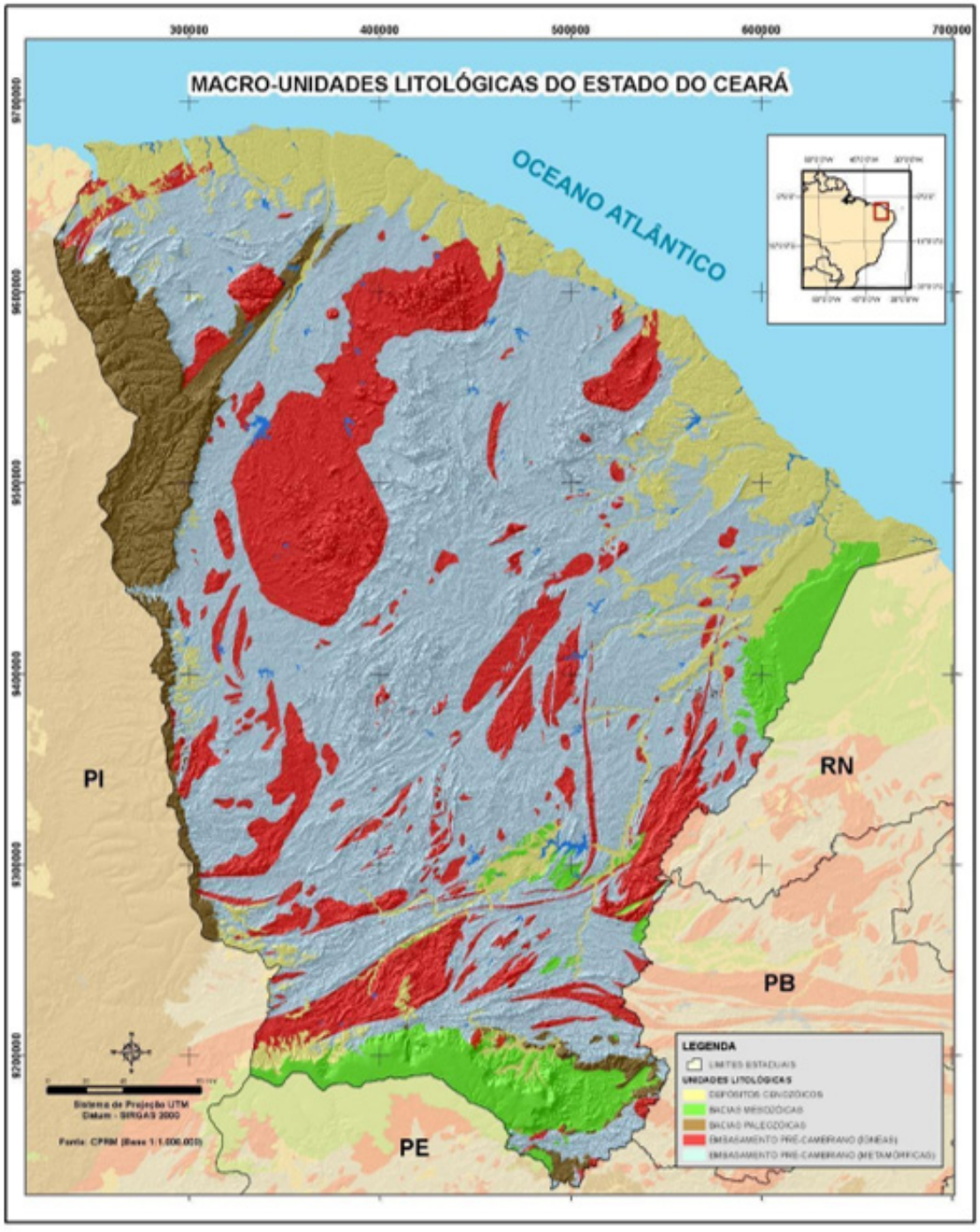
No Ceará, Província Borborema encontra-se compartimentada em setores delimitados por zonas de cisalhamento de sentido NE e E, organizando-se em três domínios tectônicos: Os Domínios Médio Coreaú, Ceará Central e Orós–Jaguaribe (Hasui, 2012). Sobre esses domínios tectônicos, a partir de processos morfodinâmicos comandados por clima seco, desenvolveram-se feições geomorfológicas predominantes e característicos do Semiárido, com destaque para a Superfície Sertaneja e os diversos relevos residuais de diferentes formas e dimensões (Maciços, inselbergs e cristas).

Em discussão sobre o substrato de rochas das ASDs, segue-se uma classificação simplificada, proposta por Claudino-Sales et al. (2025), a partir do Mapa simplificado de Unidades Macro-litológicas do Estado do Ceará (Figura 22). De acordo com os autores, a litologia das ASDs é constituída por unidades de terrenos com idade geológica muito antigas como a unidade Embasamento Pré-cambriano, com rochas ígneas, e unidade Embasamento Pré-cambriano com rochas metamórficas, além de coberturas sedimentares cenozóicas.

Utilizando a classificação dos autores para os relevos do Ceará (Figura 23), é possível de identificar nas ASDs, as seguintes unidades morfoestruturais: Relevos em rochas cristalinas (Pré-cambriano), Relevos em bacias sedimentares, e Relevos em depósitos sedimentares (Cenozóicas). Os relevos em rochas cristalinas (Pré-cambriano) assumem as feições de Superfícies de aplanação com inselbergues (Superfície Sertaneja); Superfícies de aplanação dissecada entre "cristas" (Superfície Sertaneja entre pequenos maciços sertanejos); Maciços Graníticos (Serra da Uruburetama e Serra do Pereiro); Maciços Metamórficos (Serra do Machado, Serra da Pedra Branca, Serra das Matas) e Cristas residuais e inselbergs.

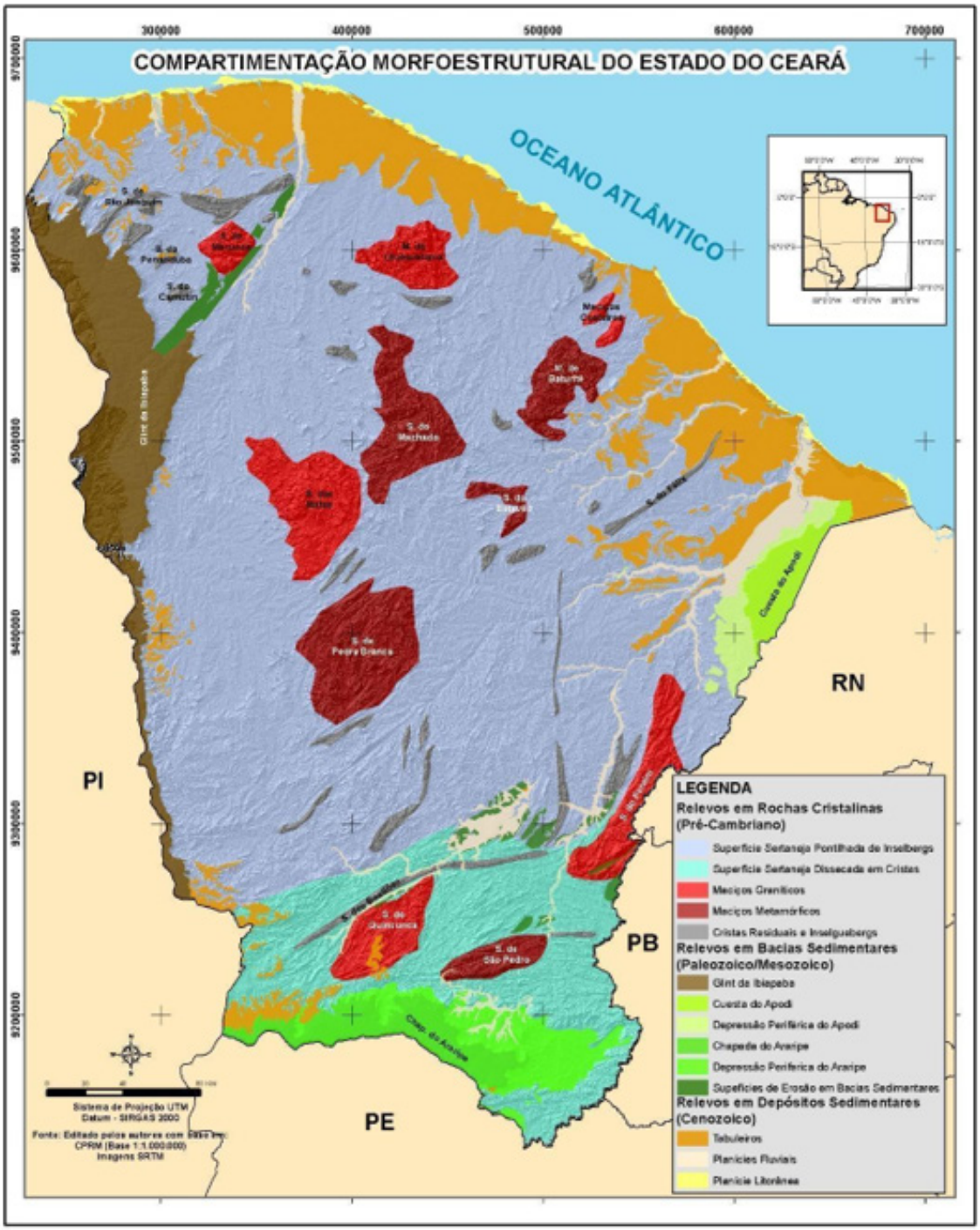
Entre os relevos em bacias sedimentares (Paleozoico/Mesozoico), apenas na ASD Médio Jaguaribe apresenta a feição Depressão Periférica do Apodi é encontrada em sentido longitudinal à bacia hidrográfica do Médio-Baixo curso do Rio Jaguaribe, a partir de Alto Santo. Os Tabuleiros interiores e Planícies fluviais (Alto Curu, Alto Acaraú, Banabuiú, Alto Jaguaribe, Médio Jaguaribe e Alto Poti) são as formas em depósitos sedimentares (Cenozóicas).

Figura 22 – Mapa Simplificado de Unidades Macro-litológicas do Estado do Ceará - 2024



Fonte: Claudino-Sales et al. (2025).

Figura 23 – Mapa das Unidades Morfoestruturais do Estado do Ceará - 2024



Fonte: Claudino-Sales et al. (2025).

As águas superficiais das ASDs se constituem pela drenagem de rios, riachos e açudes que compõem parte das principais bacias hidrográficas do Estado. A ASD Irauçuba/Centro-Norte dispõe de parte das águas das bacias do Rio Acaraú, Curu e Metropolitana. Situada em porção do sudoeste do território do Ceará, a ASD Inhamuns é abastecida pela drenagem das bacias do Alto Poti e Alto Jaguaribe. Por fim, a ASD Médio Jaguaribe recebe as águas das bacias do rio Banabuiú e Médio-Baixo curso rio Jaguaribe (FUNCEME, 2015a; 2015b).

Na ASD Irauçuba/Centro-Norte, a bacia hidrográfica do rio Acaraú se expressa principalmente por meio de seu alto curso, formado pelos principais tributários, dentre os quais se destacam os rios Groaíras, Jucurutu e Macacos. Na região de Canindé, o Alto Curu é constituído pelos rios Curu e Canindé, enquanto, na bacia Metropolitana, destaca-se o rio Cangati. Na ASD Inhamuns, a drenagem é marcada pelos tributários que compõem a bacia do Alto Poti em território cearense, representados pelos riachos Santa Luzia, das Vertentes, Soares, Lages, Jucás, Ingá, Contas, Bom Princípio, Contendas, Independência, Juá, Barreiras e Curiú, além do Alto Jaguaribe. Já na ASD Médio Jaguaribe destacam-se os rios Jaguaribe, Figueiredo, Feiticeiro e Banabuiú (COGERH, 2025; IPECEDATA, 2025; Silva, 2018).

Os principais rios e riachos têm padrão de drenagem bastante densa, em padrão dendrítico a subdendrítico, com trechos orientados por estruturas geológicas de falhas, fraturas e lineamentos no caso do Jaguaribe, ou Groaíras, para citar alguns exemplos. Os vales fluviais se encaixam em meio à superfície de erosão sertaneja, constituindo planícies com maior expressão espacial ao longo dos cursos principais, recobertas por solos e mata ciliar ribeirinha, muitas vezes sendo composta pela Carnaúba (Copernicia prunífera), presentes também na vizinhança por planícies de acumulação, inundáveis por ocasião da quadra chuvosa.

No Quadro 3, as principais bacias hidrográficas estão distribuídas por município componente de cada ASD CE.

Quadro 3 – Bacias Hidrográficas nas ASD Ceará, por trechos territoriais ou município

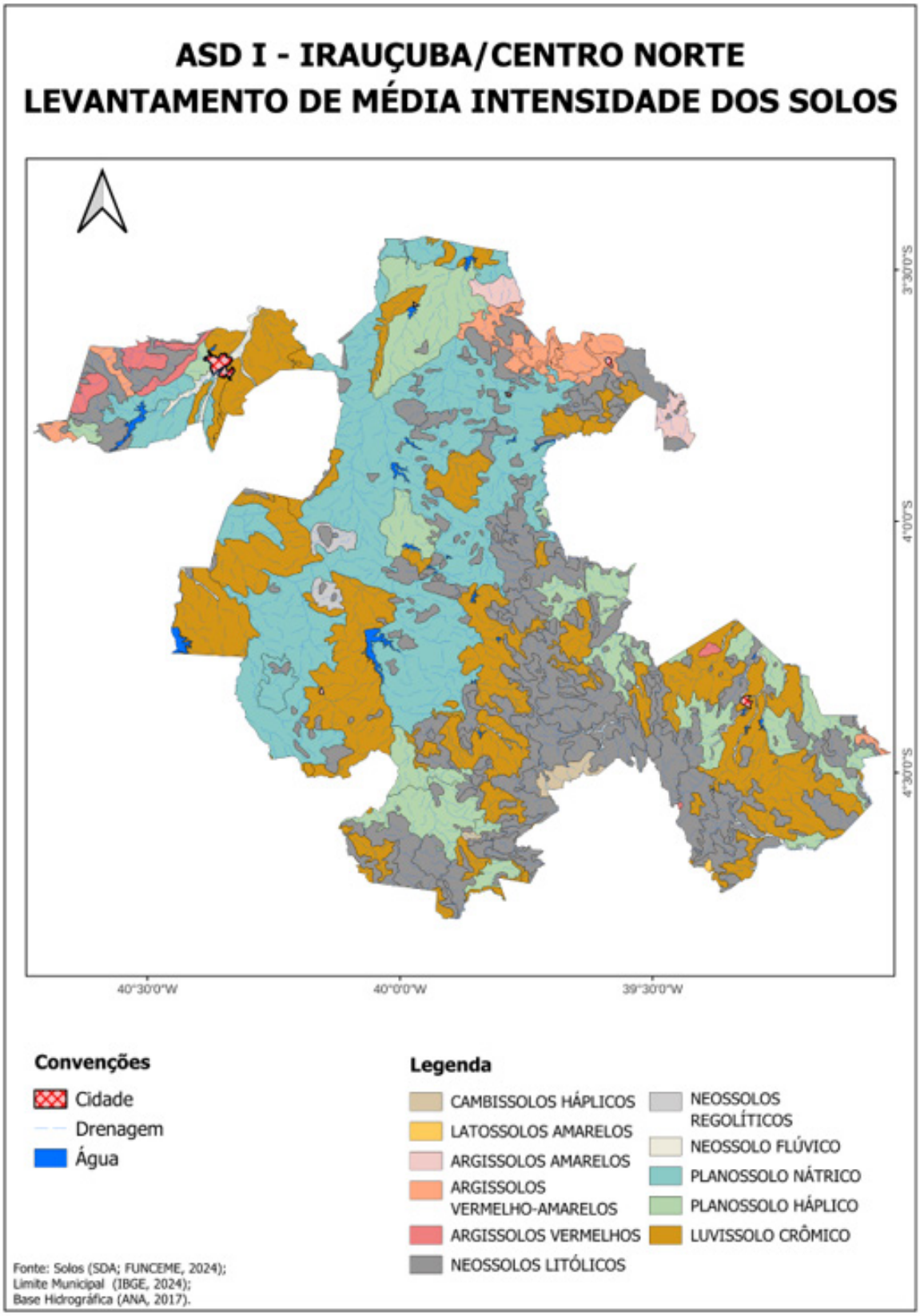
ASD	Município	Bacias Hidrográficas
Irauçuba/Centro Norte	Sobral	Bacia do Coreaú
		Bacia do Acaraú
		Bacia do Litoral
	Miraíma	Bacia do Litoral
		Bacia do Curu
	Irauçuba	Bacia do Acaraú
		Bacia do Curu
		Bacia do Litoral
	Itapajé	Bacia do Litoral
		Bacia do Curu
	Santa Quitéria	Bacia do Acaraú
		Bacia do Banabuiú
		Bacia do Curu
		Bacia do Litoral
	Canindé	Bacia do Acaraú
		Bacia do Banabuiú
		Bacia do Curu
		Bacia do Litoral
		Bacia Metropolitana
Inhamuns	Tauá	Bacia do Alto Jaguaribe
		Bacia do Banabuiú
		Bacia dos Sertões de Crateús
	Independência	Bacia do Alto Jaguaribe
		Bacia do Banabuiú
		Bacia dos Sertões de Crateús
	Ameiroz	Bacia do Alto Jaguaribe
		Bacia do Banabuiú
Médio Jaguaribe	Jaguaribe	Bacia do Alto Jaguaribe
		Bacia do Médio Jaguaribe
	Jaguaribara	Bacia do Banabuiú
		Bacia do Médio Jaguaribe
	Jaguaretama	Bacia do Banabuiú
		Bacia do Médio Jaguaribe
	Morada Nova	Bacia do Baixo Jaguaribe
		Bacia do Banabuiú
		Bacia do Médio Jaguaribe
		Bacia Metropolitana
	Alto Santo	Bacia do Baixo Jaguaribe
		Bacia do Médio Jaguaribe
		Bacia do Banabuiú

Fonte: Adaptado de IPECEDATA (2025) e FUNCEME (2015a, 2015b).

A disposição de solos que recobrem as feições morfológicas das ASDs é constituída, em predominância, de classes de Argissolos, Luvissolos, Neossolos, Planossolos e Cambissolos. Estas classes também podem ser encontradas em associação a outras, e ainda com a presença de afloramentos rochosos, em blocos e lajedos (Figuras 24, 25 e 26).

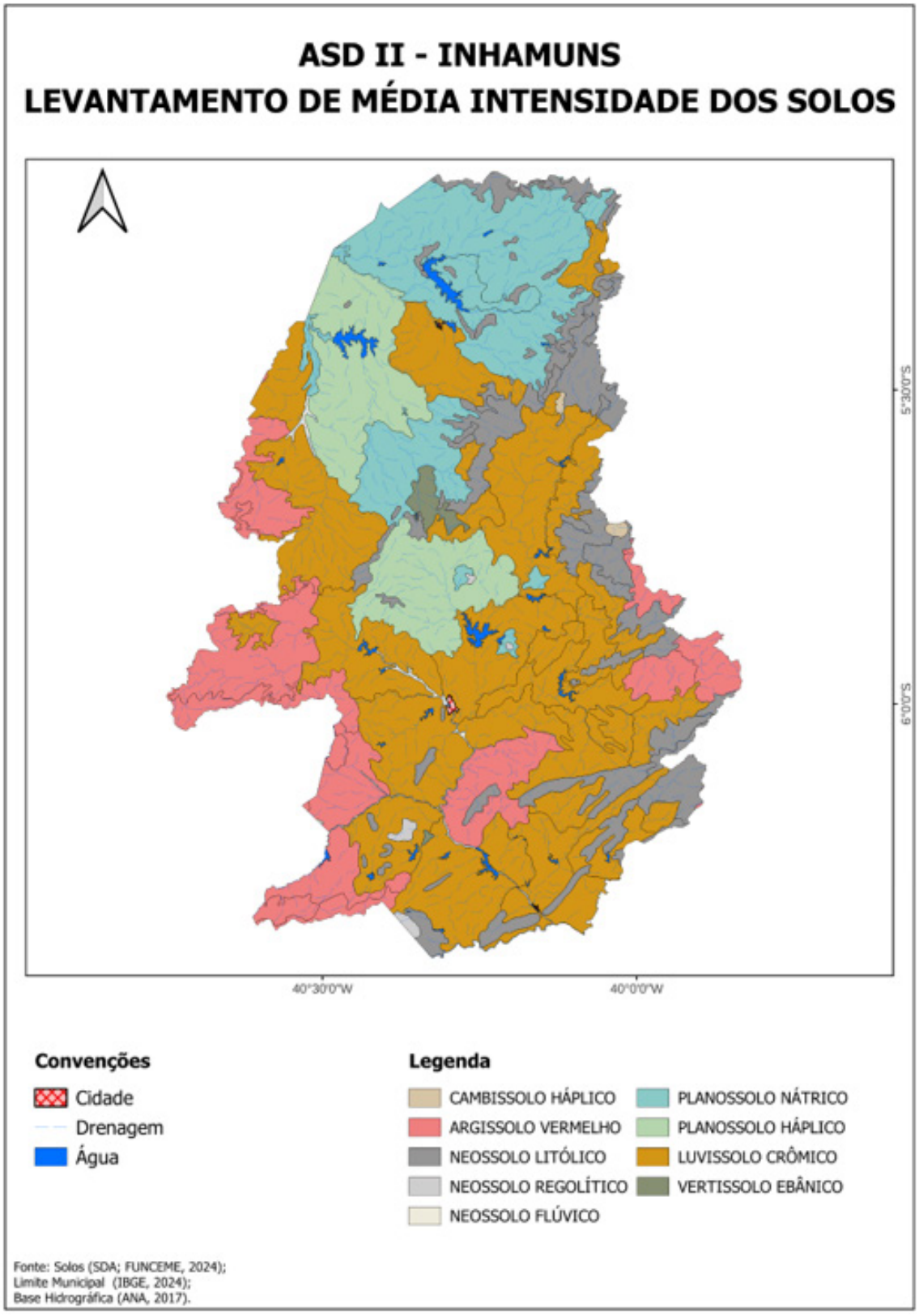
As principais características, potencialidades e limitações foram descritas, tomando por base o atual Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos do Estado do Ceará onde as principais classes de solos foram mapeadas na escala de 1:100.000 (SDA; FUNCEME; 2024).

Figura 24 – Mapa de Classes de solos encontradas na ASD Irauçuba Centro Norte - 2024



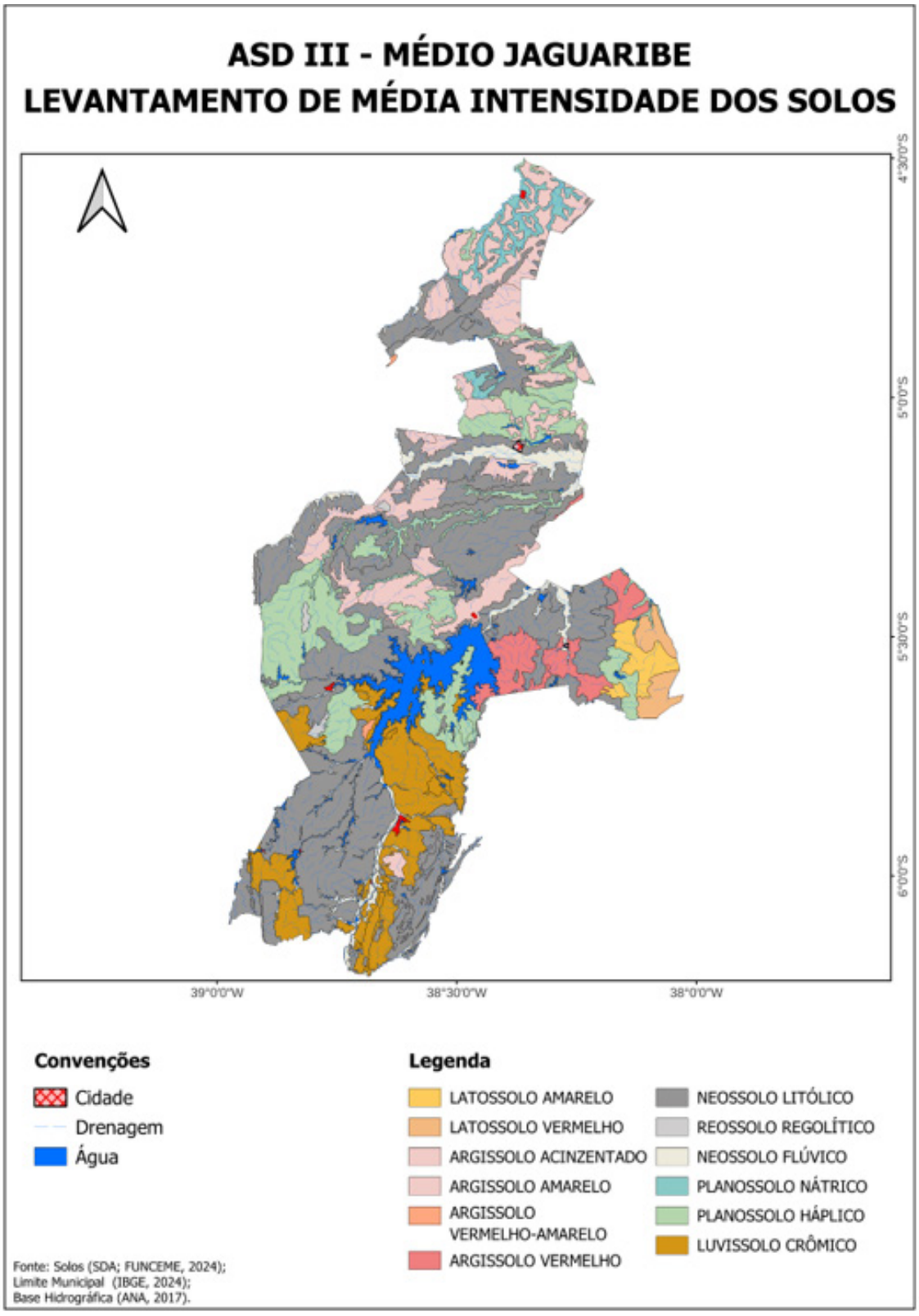
Fonte: Adaptado de IPECEDATA (2025) e FUNCEME (2015a, 2015b).

Figura 25 – Mapa de Classes de solos encontradas na ASD Inhamuns - 2024



Fonte: SDA e FUNCEME (2024), Adaptado.

Figura 26 – Mapa de Classes de solos encontradas na ASD Médio Jaguaribe - 2024



Fonte: SDA e FUNCEME (2024), Adaptado.

Luvissolos

São solos de composição mineral, eutróficos, normalmente com o contato lítico dentro de 100 cm de profundidade, com presença de horizonte B textural (Bt) e argila de atividade alta. Apresentam sequência de horizontes A-Bt-C ou A-E-Bt-C, com horizontes de destacada diferenciação (FUNCEME e SDA, 2024). Possuem horizonte A (Figura 27) do tipo fraco ou moderado e, normalmente, apresentam pedregosidade superficial (pavimento desértico). O horizonte B textural (Bt), comumente tem estrutura em blocos e/ou prismática bem desenvolvida e cores avermelhadas, bruno-amareladas e, menos frequentemente, brunadas ou acinzentadas (SDA e FUNCEME, 2024).

Na parte mais inferior do seu perfil, o caráter vértico, indicando intermediação com os Vertissolos. Morfologicamente, destacam-se pela coloração vermelha ou avermelhada no horizonte Bt e, fisicamente, na maior parte da área apresentam textura média na superfície e argilosa em subsuperfície. Em termos químicos, são de alta fertilidade natural, por apresentar altos valores de CTC e soma de bases trocáveis, bem como apreciáveis teores de minerais intemperizáveis na fração areia, principalmente feldspato potássico (ortoclásio) (SDA e FUNCEME, 2024). Esses solos são considerados de alta fertilidade natural, com elevada capacidade de troca catiônica (CTC) e riqueza em cálcio, magnésio e potássio, com média a alta soma de bases trocáveis e reação moderadamente ácida a ligeiramente alcalina, (SDA e FUNCEME, 2024).

Por outro lado, a pequena profundidade do contato lítico, a frequente ocorrência de pedregosidade superficial, a alta erodibilidade, a presença de caráter vértico, a intermediação frequente com Planossolos e Neossolos Litólicos, a possibilidade de apresentarem caráter solódico ou salino, além do intenso déficit hídrico nas áreas onde eles mais ocorrem, conferem aos mesmos muitas limitações ao uso agrícola. Ressalte-se que, nas três ASDs, a elevada degradação dos luvissolos ocorre em razão de seu uso de forma não conservacionista (SDA e FUNCEME, 2024).

Figura 27 – Luvissolos Crômicos: (a) Perfil e (b) Paisagem de entorno

(a)



(b)



Fonte: SDA e FUNCEME (2024).

Com base em Almeida, Zaroni e Santos (2021), os luvissolos crômicos ocorrem em regiões de elevada restrição hídrica, a exemplo do semiárido cearense, localizados geralmente em áreas de relevo suave ondulado. São solos rasos, ou seja, raramente ultrapassam 1 m de profundidade e apresentam usualmente mudança textural abrupta.

Segundo os autores, as limitações de uso relacionam-se à quantidade de pedras no horizonte superficial, que pode dificultar o uso de mecanização agrícola e a suscetibilidade à compactação. Devido à mudança textural abrupta, são suscetíveis à erosão. Há também a limitação quanto à água disponível no solo, sendo maior em locais mais secos (clima semiárido). Nesse contexto de limitações naturais ao uso, são os solos altamente degradados das ASDs, em estágios moderado a alto de incidência da desertificação.

Neossolos Litólicos

São solos rasos, que apresentam um contato lítico, ou lítico fragmentário dentro de 50 cm da superfície do solo, com horizonte A ou hístico assentes diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume), ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões), admitindo ainda um horizonte B em início de formação, cuja espessura não satisfaz a qualquer tipo de horizonte B diagnóstico (SDA e FUNCEME, 2024). Normalmente, esses solos ocorrem associados com pedregosidade e rochosidade, apresentando muitas variações de atributos morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos, que se associam principalmente, com a natureza do material de origem (SDA e FUNCEME, 2024).

Esses solos (Figura 28) apresentam um conjunto de atributos restritivos ao uso agrícola que ainda são agravados pelo déficit hídrico regional e pela má distribuição das chuvas na quadra invernosa. As maiores limitações estão relacionadas com a pequena profundidade do contato lítico, bem como a pedregosidade e a rochosidade associadas e o risco de erosão do horizonte A (SDA e FUNCEME, 2024). Com suas limitações, esses solos são comumente utilizados com pastagens e/ou com cultivos de subsistência, sendo, entretanto, mais recomendada a sua utilização para preservação da fauna e da flora. Não apresentam potencial para uso com agricultura irrigada convencional. Os Neossolos Litólicos fragmentários, ao contrário dos típicos, apresentam condições menos limitantes ao seu uso, em razão de sua maior profundidade efetiva (SDA e FUNCEME, 2024).

Figura 28 – Neossolos litólicos: (a) Perfil e (b) Paisagem de entorno

(a)



(b)



Fonte: SDA e FUNCEME.

Planossolos

São solos minerais imperfeitamente drenados, caracterizados por apresentar um horizonte B plânico subjacente a um horizonte A ou E, não coincidente com horizonte plíntico ou glei, apresentando mudança textural abrupta entre ele e o horizonte sobrejacente (Embrapa, 2018). Em termos físicos, são solos com severas restrições, principalmente devido ao aspecto muito endurecido do horizonte B plânico, que funciona como uma forte limitação à drenagem, além de dificultar a mecanização e a penetração de raízes (SDA e FUNCEME, 2024) (Figura 29).

Figura 29 – Exposição de Planossolos – ASD Irauçuba Centro Norte - Santa Quitéria -CE



Fonte: Silva (2018). Acervo.

São solos que podem apresentar alto percentual de saturação por bases, aliados à consideráveis quantidades de minerais primários de fácil intemperização, conferindo aos mesmos uma elevada fertilidade natural (Figura 30). Porém, se tornam problemáticos pois, na maioria das vezes, o caráter eutrófico está associado aos teores de sódio trocável elevados. Esta é a principal limitação ao uso agrícola. O relevo plano ou suave ondulado, onde são comumente encontrados, facilitando a mecanização agrícola em condições de superfície, pode ser considerado também um fator positivo (SDA e FUNCEME, 2024).

As limitações mais fortes e comuns dos Planossolos estão relacionadas com os seus atributos físicos, principalmente no horizonte diagnóstico. Este, na maioria das vezes, apresenta-se adensado, com elevados graus de dureza, firmeza, plasticidade e pegajosidade, o que dificulta o manejo do solo (requerendo máquinas com boa capacidade de tração para as práticas de motomecanização). A drenagem imperfeita e a alta erodibilidade, resultante da textura contrastante entre o horizonte B plânico e o horizonte E ou A sobrejacente, são outras limitações para uma grande variedade de culturas e/ou uso geral desses solos (SDA e FUNCEME, 2024).

Figura 30 – Planossolos: (a) Perfil e (b) Paisagem de entorno

(a)



(b)



Fonte: SDA e FUNCEME.

Neossolos Flúvicos

São solos formados por camadas estratificadas, comumente acompanhadas por uma distribuição irregular de carbono em profundidade, sem relações pedogenéticas entre si, e que devido à sua gênese, podem apresentar uma variação muito grande de atributos morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos no perfil (SDA e FUNCEME, 2024). Esse tipo de solo é derivado de sedimento aluvial normalmente em perfis com estratificação muito distinta em termos de textura, cor e estrutura. Em alguns casos, a pedogênese já homogeneizou essas estratificações e tais solos transitam para a ordem dos Cambissolos. Horizonte glei, plíntico ou vértico se presente no perfil de solo não ocorre em profundidade diagnóstica para a classe dos Gleissolos, Plintossolos ou Vertissolos (SDA e FUNCEME, 2024).

De modo geral, são solos de grande potencialidade agrícola em razão dos elevados índices de fertilidade natural e posição na paisagem, que facilita a mecanização, minimiza o risco de erosão e oferece alto potencial para a agricultura irrigada. Quando são eutróficos, bem drenados e com textura média na maioria das camadas, são considerados altamente produtivos e aptos aos mais diferentes tipos de uso (SDA e FUNCEME, 2024).

As principais limitações estão associadas com a restrição de drenagem, principalmente quando existe uma grande variabilidade de textura e outros atributos físicos nos estratos e risco de inundação. Com relação aos atributos químicos, o que mais limita o uso desses solos são a presença de salinidade e/ou sodicidade que ocorrem com certa frequência no ambiente semiárido nordestino. Em virtude de seus atributos físicos e químicos que favorecem ao uso agrícola, são solos de grande importância socioeconômica (SDA e FUNCEME, 2024).

Argissolos

São solos minerais que apresentam horizonte B textural, o qual apresenta um significativo aumento do conteúdo de argila em relação aos horizontes sobrejacentes E ou A conjugado com argila de atividade baixa, ou atividade alta e distrófico ou com caráter alumínico (SDA e FUNCEME, 2024).

Apresentam sequência de horizontes A, Bt e C ou A, E, Bt e C, com o horizonte Bt podendo apresentar nas superfícies dos elementos estruturais, película de materiais coloidais (cerosidade), particularmente nos solos avermelhados. São normalmente profundos a muito profundos, com pouca ocorrência de perfis pouco profundos (lépticos), sendo raro os solos rasos (líticos) (SDA e FUNCEME, 2024). São solos com elevado potencial agrícola, com bons atributos físicos e morfológicos. Geralmente são profundos, com boa drenagem e sem impedimentos à mecanização, quando em relevo pouco acidentado e com ausência de pedregosidade. Quando apresentam caráter eutrófico são considerados de média a alta fertilidade natural.

As principais restrições ao uso agrícola relacionam-se com a deficiência de água durante a estação seca, a susceptibilidade à erosão e outras limitações como a presença de pedregosidade, relevo acidentado e caráter léptico. Quando distróficos são de baixa fertilidade natural necessitando de adubações suplementares (SDA e FUNCEME, 2024).

Para o aproveitamento racional na agricultura, estes solos exigem práticas de

conservação simples nas áreas de relevo suave ondulado e de maior complexidade à medida que o relevo vai se tornando mais ondulado. Com relação ao uso atual, estes solos são bastante utilizados com milho (Zea mays), feijão (Phaseolus vulgaris L.), mandioca (Manihot esculenta Crantz.), fava (Phaseolus lunatus) e pastagens (SDA e FUNCEME, 2024).

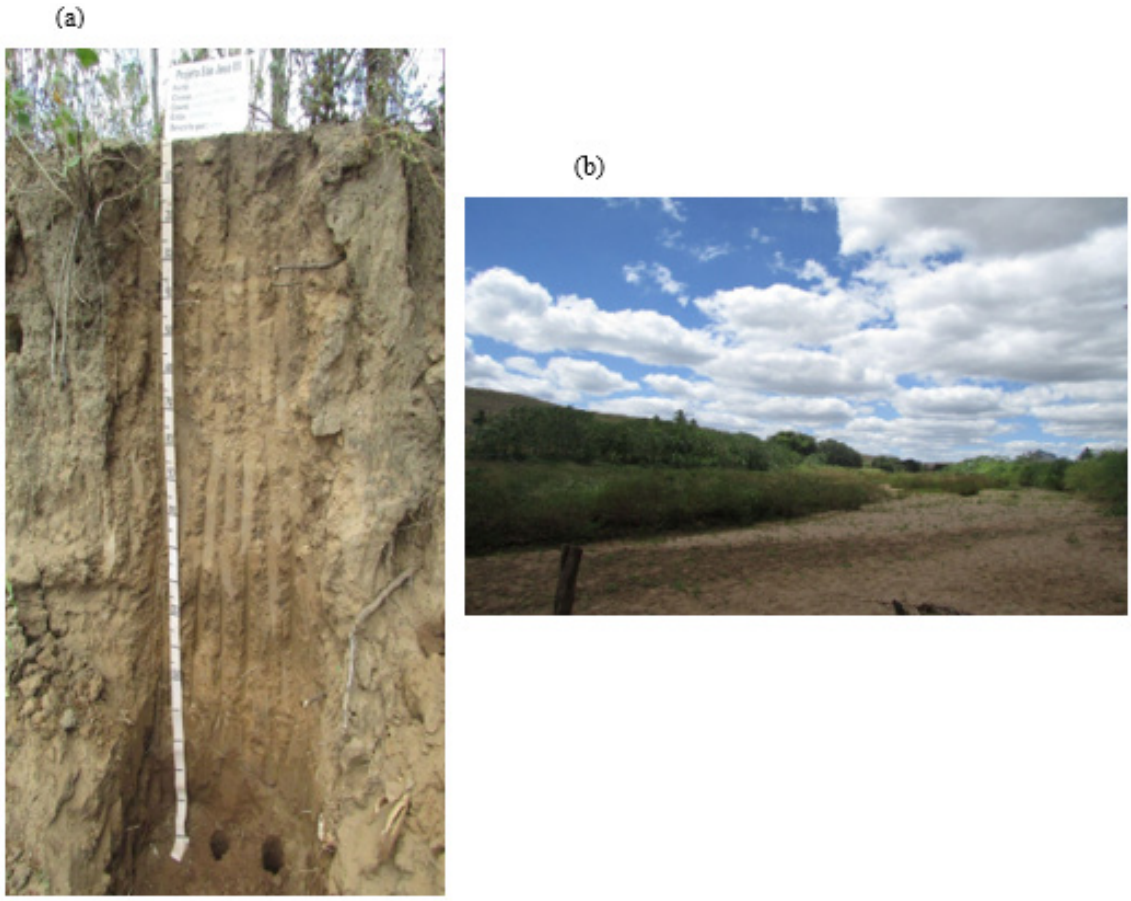
Cambissolos

São solos minerais com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial (Figura 31), desde que não satisfaçam os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes dos Vertissolos, Chernossolos, Plintossolos ou Gleissolos. Sua sequência de horizontes pode ser A ou hístico, Bi, C e R (SDA e FUNCEME, 2024). Nessa classe podemos encontrar desde solos fortemente drenados, imperfeitamente drenados, com o contato lítico em profundidade muito variadas e com coloração de bruno ou bruno-amarelada até vermelha escura, e com alta a baixa saturação por bases. Uma das características desses solos é a pequena diferença no conteúdo de argila ao longo do perfil, com exceção para os Cambissolos Flúvicos, que são desenvolvidos de sedimentos aluviais, os quais podem apresentar distribuição de argila bastante irregular ao longo do perfil (SDA e FUNCEME, 2024).

O horizonte B incipiente (Bi) tem textura que varia de franco-arenosa ou mais argilosa, com estrutura podendo ser em blocos, granular ou prismática e às vezes com ausência de agregados, apresentando-se maciça ou combinada com grãos simples. Os Cambissolos podem ocorrer indiscriminadamente em todas as classes de relevo, desde os planos até os montanhosos e derivam-se dos mais diversos materiais de origem (SDA e FUNCEME, 2024). Os Cambissolos são normalmente, de média a alta fertilidade natural, podendo ter, entretanto, quando localizados em planícies aluviais, limitações relacionadas com sodicidade e salinidade. Têm como principal restrição ao seu uso agrícola, as condições climáticas vigentes, com um regime de chuvas concentradas em um curto período e consequentemente com um longo período seco (SDA e FUNCEME, 2024).

Não apresentam grandes limitações quanto à mecanização, exceto quando com caráter flúvico associado a texturas mais pesadas. Podem ser utilizados com uma grande variedade de culturas de ciclo curto e pastagens. Quando localizados na planície aluvial, normalmente associada a Neossolos Flúvicos, apesar de algumas restrições já mencionadas, são intensamente utilizados com milho, fava, arroz e algumas olerícolas, tendo, portanto, grande importância econômica nas áreas onde ocorrem (SDA e FUNCEME, 2024).

Figura 31 – Cambissolos: (a) Perfil e (b) Paisagem de entorno



Fonte: SDA e FUNCEME (2024).

Neossolos Quartzarênicos

São solos arenosos, essencialmente quartzosos, tendo nas frações areia grossa e areia fina 95% ou mais de quartzo, calcedônia e opala e praticamente ausência de minerais primários alteráveis. São normalmente profundos a muito profundos, e excessivamente drenados (Figura 32). Apresentam sequência A-C de horizontes e sem contato lítico dentro de 50 cm de profundidade. Apresentam textura areia ou areia-franca em todos os horizontes até, no mínimo, a profundidade de 150cm a partir da superfície do solo (SDA e FUNCEME, 2024).

Figura 32 – Neossolo Quartzarênico: (a) Perfil e Paisagem de entorno e (b) Jaguaretama, ASD Médio Jaguaribe



Fonte: SDA e FUNCEME (2024).

Esses solos apresentam textura arenosa (areia e areia-franca) ao longo de todo o perfil, o que lhes confere elevada permeabilidade, baixa retenção de água e baixa a muito baixa fertilidade natural. Desse modo, as severas limitações físicas e químicas dos Neossolos Quartzarênicos, limitam a sua capacidade de uso, sendo racional a sua utilização com reflorestamento, embora no estado do Ceará, grandes áreas destes solos estejam sendo usadas com a cultura do cajueiro e coqueiro (SDA e FUNCEME, 2024).

Afloramentos de Rocha

As rochas que afloram à superfície juntamente com frações grossas diversas constituem tipos de terreno e não propriamente solos. Ocorrem em associações, principalmente com Neossolos Litólicos, Luvissolos e Latossolos. Apresentam-se comumente aflorando sob a forma de grandes blocos, em alguns casos muito alterados pelo intemperismo, e na forma de matacões soltos e de lajeados (SDA e FUNCEME, 2024).

A fitogeografia das ASDs Irauçuba, Inhamuns e Médio Jaguaribe é constituída de formações vegetais Caatingas, província fitogeográfica típica do Semiárido brasileiro. A organização da cobertura vegetal resulta da interação entre fatores climáticos e edáficos, expressando-se em predominância por fisionomias arbustivas e arbustivo-arbóreas, com padrão de densidade (aberto ou fechado) variável recobrindo as superfícies sertanejas, maciços e cristas residuais. As caatingas podem ocorrer associada às formações de matas ciliares, com ou sem a carnaúba (*Copernicia Prunifera*) nos vales ribeirinhos.

A nomenclatura e descrição das mesmas aqui utilizadas seguiu a caracterização das Unidades Fitoecológicas do Estado do Ceará adotada pelos Zoneamentos Ecológico-

Econômicos das Áreas Suscetíveis à Desertificação - ASD Inhamuns (FUNCEME, 2015a) e ASD Irauçuba (FUNCEME, 2015b).

Segundo Moro et al., (2015), esta descrição ainda é atualmente a melhor classificação de unidades fitoecológicas disponível para o Ceará, uma vez que mantém a mesma proposta de Figueiredo (1997), salvo modificações pontuais, feitas, posteriormente, pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). Por ocorrerem em toda a extensão das três ASDs, optou-se por uma caracterização dos padrões gerais das Caatingas: Caatinga Arbustiva e Caatinga Arbustivo-Arbórea, os mais afetados pela degradação da cobertura vegetal.

Caatinga Arbustiva

A Caatinga arbustiva situa-se predominantemente na depressão sertaneja, estando descaracterizada sobretudo devido à forte pressão antrópica local, dentre outros. A vegetação da Caatinga desse ambiente apresenta porte mediano com domínio de arbustos, normalmente menor que 3 metros, dificilmente verificam-se árvores nesta tipologia vegetal, tendo, porém, alguns indivíduos emergentes dispersos que raramente ultrapassam sete metros de altura, com diversas herbáceas efêmeras, ocupando boa parte dos sertões (FUNCEME, 2015a; 2015b).

Os arbustos e os subarbustos desse ambiente formam um verdadeiro emaranhado de difícil acesso, com caules finos e normalmente espinhosos, cujas folhas são em geral pequenas, que caem na estiagem, chegando a uma perda aproximada de 80 % de sua folhagem. A flora da Caatinga adaptou-se ao clima semiárido, particularmente ao déficit de água e à forte incidência solar, através do desenvolvimento de folhas pequenas ou em formas de espinhos, minimizando deste modo a sua perda d'água (FUNCEME, 2015a; 2015b). As principais espécies florísticas encontradas na Caatinga Arbustiva são:

- *Cnidoscolus phyllacanthus* (faveleira);
- *Auxemma oncocalyx* (pau-branco);
- *Bursera leptophloeos* (imburana);
- *Caesalpinia pyramidalis*(catingueira);
- *Mimosa melacocentra*(jurema-branca);
- *Cydonia oblonga* (marmeleiro);
- *Zizyphus jozeiro*(juazeiro);
- *Bauhinia forticata* (mororó);
- *Mimosa caesalpinaefolia* (sabiá);
- *Copernicea prunifera* (carnaúba);
- *Sapindus saponaria* (sabonete),
- *Cactaceas* (cactos).

Caatinga Arbustivo-Arbórea

A Caatinga arbustivo-arbórea assume padrão espaçado em algumas serras, ou maciços residuais. A fauna, durante o período seco, normalmente costuma migrar para estes ambientes (Mata Subcaducifólia, ou Mata Seca), Várzeas e mesmo para o

Complexo Litorâneo, onde permanecem durante o estio, voltando para a Caatinga logo que começa a chover (FUNCEME, 2015a; 2015b)

A Caatinga arbustivo-arbórea apresenta árvores que podem atingir doze metros de altura, as quais naturalmente apresentam-se relativamente adensadas, cujo dossel superior e ramificado é pouco espesso. O estrato arbustivo é relativamente rico em espécies, porém tal como na Caatinga Arbustiva, seu estrato herbáceo é efêmero, só ocorrendo durante o período das chuvas. A caducidade foliar é mediana, caindo em torno de 60% de suas folhagens no período de estiagem. A caatinga arbustiva possui poucas epífitas e cipós, todavia é possível observar diversas espécies de leguminosas, bem como cactáceas (xique-xique) e bromeliáceas (macambira) (FUNCEME, 2015a; 2015b). As principais espécies florísticas deste ambiente são:

- *Anadenantheracolumbrina sp*, (angico);
- *Mimosa caesalpinifolia* (sabiá);
- *Cereus squamosus* (facheiro);
- *Tabebuia serratifolia* (pau-d'arco-amarelo);
- *Cnidoscolus phyllacanthus* (faveleira);
- *Bauhinia forticata* (mororó);
- *Tabebuia avellanedea* (pau-d'arco-roxo);
- *Caesalpinia pyramidalis* (catingueira);
- *Croton sp.* (marmeleiro);
- *Orbygnia martiana* (babaçu);
- *Zizyphus juazeiro* (juazeiro);
- *Cereus gounelli* (xique-xique);
- *Bromelia laciniosa* (macambira).

Para conhecimento da natureza da degradação da terra, o estudo da vegetação assume significativa relevância por constituir a melhor expressão sintética dos dados abióticos do ambiente (Souza, 2000). Segundo o autor, as rupturas de equilíbrio nos diferentes sistemas ambientais partem da degradação da cobertura vegetal, e todos os demais componentes são afetados. Em primeiro lugar, os solos podem ser fortemente impactados, ou mesmo destruídos, com a perda de sua capacidade produtiva.

A análise da vegetação como cobertura dos solos e de seus parâmetros como distribuição, estratificação e biomassa têm sido prioritários na identificação das causas diretas, e no monitoramento de áreas suscetíveis à desertificação, e de expansão delas para áreas circunvizinhas. A relação entre a cobertura vegetal e as formas de uso da terra, bem como as mudanças no modelo de uso a longo prazo, evidencia o estado atual de degradação da terra, e os estágios escalares da desertificação.

As lavouras temporárias são responsáveis pela oferta dos principais produtos que compõem a base da alimentação da região. Nessa perspectiva, a sua instabilidade adquire dimensões sociais e econômicas, dado que a redução na sua produção tende a acarretar: déficit na oferta de alimentos, pondo em risco a segurança alimentar da

população; elevação nos preços dos alimentos; agravamento da condição de pobreza da população rural (CGEE, 2016).

O uso da terra feito por culturas de sequeiro, ou temporárias como milho (*Zea mays*), feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) e mandioca (*Manihot esculenta Crantz.)* predominam entre os cultivos da agricultura familiar nas ASDs. Mais recente, o algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum L.*) vem novamente ganhando expressão de produção, ainda sem comparação com a produção alcançada pelos demais cultivos.

Os dados da Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2024) para o ano de 2024 (Tabela 7) mostraram que a produção desses cultivos nas três ASDs, tanto quanto em área plantada (hectare), quanto em quantidade produzida (tonelada). Entre elas, Irauçuba Centro-Norte apresentou a maior área plantada, num total de 77.727 hectares, merecendo destaque a produção de 20.805 toneladas de milho. Em seguida, os Inhamuns tiveram uma área plantada de aproximadamente 43.270 hectares, onde desta foram produzidas 24.822 toneladas em milho.

Por fim, a ASD Médio Jaguaribe teve apenas 16.489 hectares destinados a estes cultivos, dentre eles destaca-se o milho.

Tabela 7 – Área plantada e área colhida das culturas intermitentes produzidas nas ASD no ano 2024

ASD	Município	Área plantada (hectare) 2024	Área colhida (hectare) 2024	Algodão herbáceo (em caroço)	Feijão (em grão)	Mandioca	Milho (em grão)
Irauçuba/ Centro-Norte	Canindé	26.274,00	26.274,00	105	2.880,00	208	5.880,00
	Irauçuba	5.089,00	5.085,00	10	374	16	744
	Itapajé	3.832,00	3.832,00	16	260	183	812
	Miraíma	2.525,00	2.525,00	-	265	-	349
	Santa Quitéria	31.276,00	31.276,00	11	2.000,00	222	11.500,00
	Sobral	8.731,00	8.731,00	24	816	809	1.520,00
	Total	77.727,00	77.723,00	166	6.595,00	1.438,00	20.805,00
Inhamuns	Arneiroz	3.910,00	3.910,00	-	278	84	1.822,00
	Independência	16.130,00	16.130,00	15	1.433,00	54	7.700,00
	Tauá	23.236,00	23.220,00	72	1.536,00	168	15.300,00
	Total	43.276,00	43.260,00	87	3.247,00	306	24.822,00
Médio Jaguaribe	Alto Santo	917	917	-	287	470	105
	Jaguaretama	2.836,00	2.836,00	-	308	160	1.344,00
	Jaguaribara	1.279,00	1.279,00	-	236	520	336
	Jaguaribe	3.515,00	3.515,00	-	648	274	1.211,00
	Morada Nova	7.942,00	7.942,00	10	948	500	2.275,00
	Total	16.489,00	16.489,00	10	2.427,00	1.924,00	5.271,00

Fonte: Produção Agrícola Municipal (IBGE, 2024).

As tendências e mudanças no uso da terra pela agricultura, e/ou migração para outras atividades como a pecuária e extrativismo, mostram a vulnerabilidade ambiental em face à semiaridez. Os eventuais declínios da produção agrícola em escala temporal podem ser analisados por fatores diretamente ligados ao clima, como a alta variabilidade pluviométrica do Semiárido, e indiretamente, pode se relacionar com políticas públicas sociais ligadas à estrutura fundiária e à posse da terra.

As áreas que não estão sendo utilizadas pela agricultura, dada a limitações à capacidade produtiva dos solos, são ocupadas pela pecuária nas ASDs Irauçuba, Inhamuns e Médio Jaguaribe. Essa atividade secular de uso e ocupação das terras semiáridas encontra-se, muitas vezes, associada aos cultivos de sequeiro e de subsistência, configurando um desafio individualizá-las uma das outras.

A dinâmica dos rebanhos evidencia o uso e o manejo das terras secas por meio da atividade pastoril (Figuras 33 e 34). O tipo de rebanho predominante e a quantidade de cabeças são indicativos do sobrepastoreo.

Figura 33 – Rebanho de bovinos - ASD Irauçuba Centro, município de Santa Quitéria – CE



Fonte: Silva (2018).

Figura 34 – Rebanho de caprinos - ASD Inhamuns - município de Independência – CE



Fonte: Silva (2018).

O tipo de rebanho, o crescimento anual do efetivo de cabeças e as mudanças no predomínio entre diferentes rebanhos ao longo das décadas constituem importantes indicadores do modelo produtivo pecuário adotado nas ASDs. Esses aspectos refletem a pressão exercida sobre os recursos naturais, especialmente diante da redução da capacidade produtiva dos solos e do consequente avanço dos processos de degradação das terras e desertificação.

Para a análise do sobrepastoreio nas ASDs, considerando as variáveis relacionadas ao tipo e ao quantitativo dos rebanhos, verificou-se que os municípios abrangidos pelas áreas susceptíveis à desertificação concentram um total de 805.198 ovinos, 516.747 bovinos e 344.079 caprinos sobre solos semiáridos já impactados pelos processos de desertificação (IBGE, 2025).

Com base nos dados da Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM) referentes ao ano de 2024 (IBGE, 2025), o maior efetivo de bovinos foi registrado na ASD Médio Jaguaribe, totalizando 271.712 cabeças. Nesse contexto, o município de Morada Nova destaca-se como o principal polo pecuário da ASD, com aproximadamente 105 mil bovinos, seguido pelos municípios de Jaguaribe e Jaguaretama. Em contrapartida, Jaguaribara apresentou o menor efetivo bovino da ASD.

Tabela 8 – Distribuição do rebanho bovino por ASD no período de 2015 a 2024

ASD	Município	Ano			
		2015	2017	2022	2024
Médio Jaguaribe	Alto Santo	25.306	24.010	28.200	29.906
	Morada Nova	71.707	64.778	98.000	104.079
	Jaguaretama	42.133	40.877	52.650	58.046
	Jaguaribara	14.257	13.832	16.659	18.711
	Jaguaribe	49.707	47.251	56.929	60.970
ASD	**Município**	**Ano**			
		2015	**2017**	**2022**	**2024**
Inhamuns	Arneiroz	7.835	7.750	9.795	10.480
	Independência	38.745	37.526	45.992	48.318
	Tauá	47.120	45.615	49.114	53.677
ASD	**Município**	**Ano**			
		2015	**2017**	**2022**	**2024**
Irauçuba	Irauçuba	11.700	14.754	14.515	18.600
	Itapajé	7.982	7.946	8.512	8.017
	Canindé	21.809	19.888	23.820	21.572
	Miraíma	6.726	7.298	8.005	8.021
	Santa Quitéria	41.200	36.458	40.972	38.729
	Sobral	40.255	38.200	35.761	37.621

Fonte: IBGE (2025).

A distribuição do rebanho caprino para as ASDs (Tabela 9) apresenta uma tendência crescente ao efetivo, lideradas pelas ASDs Médio Jaguaribe e Inhamuns. Na ASD Médio Jaguaribe foram contabilizadas 90.388 cabeças de caprinos. Destes, Morada Nova e Jaguaretama somam mais de 55.000 caprinos, aproximadamente, o que representa mais de 50% do efetivo da ASD.

Tabela 9 – Distribuição do rebanho caprino por ASD no período de 2015 a 2024

ASD	Município	Ano			
		2015	2017	2022	2024
Médio Jaguaribe	Alto Santo	9.245	11.130	12.280	9.394
	Morada Nova	27.881	29.678	31.787	32.425
	Jaguaretama	18.994	20.491	22.450	23.127
	Jaguaribara	3.660	4.035	4.858	5.202
	Jaguaribe	16.297	17.796	19.455	20.240
ASD	**Município**	**Ano**			
		2015	**2017**	**2022**	**2024**
Inhamuns	Arneiroz	24.935	26.068	31.110	32.918
	Independência	45.074	47.124	57.320	58.182
	Tauá	67.367	70.428	84.205	90.651
ASD	**Município**	**Ano**			
		2015	**2017**	**2022**	**2024**
Irauçuba	Irauçuba	11.008	10.561	10.366	10.093
	Itapajé	2.452	2.292	2.512	2.185
	Canindé	12.870	20.764	22.560	17.723
	Miraíma	4.996	5.126	5.011	4.818
	Santa Quitéria	39.100	31.776	32.346	23.918
	Sobral	13.413	14.300	15.663	13.203

Fonte: IBGE (2025).

Na ASD Inhamuns, o efetivo caprino totalizou 181.751 cabeças em 2024. O município de Tauá concentra o maior rebanho da ASD, correspondendo a aproximadamente 49% do total de caprinos, equivalente a 90.651 cabeças. O município de Independência detém o segundo maior efetivo caprino da área. Para o mesmo período, a ASD Irauçuba-Centro Norte apresentou um total de 71.940 caprinos, destacando-se os municípios de Santa Quitéria e Canindé como os maiores detentores de rebanhos.

Os municípios integrantes da ASD Irauçuba-Centro Norte concentraram, ainda, um efetivo de 161.133 ovinos em 2024 (IBGE, 2025). Conforme apresentado na Tabela 10, o município de Canindé possui o maior quantitativo de ovinos, seguido por Sobral,

totalizando conjuntamente pouco mais de 88 mil cabeças. Por outro lado, o menor rebanho foi registrado em Itapajé, com aproximadamente 3 mil cabeças.

Tabela 10 – Distribuição do rebanho ovino por ASD no período de 2015 a 2024

ASD	Município	Ano			
		2015	2017	2022	2024
Médio Jaguaribe	Alto Santo	24.020	25.068	27.381	20.153
	Morada Nova	50.578	59.479	68.709	84.273
	Jaguaretama	64.844	62.218	61.450	62.028
	Jaguaribara	14.459	16.247	18.950	20.494
	Jaguaribe	49.045	57.737	64.500	61.888
ASD	**Município**	**Ano**			
		2015	**2017**	**2022**	**2024**
Inhamuns	Arneiroz	28.774	36.750	39.020	50.785
	Independência	94.032	97.635	120.592	131.686
	Tauá	.131.600	137.581	165.760	212.758
ASD	**Município**	**Ano**			
		2015	**2017**	**2022**	**2024**
Irauçuba Centro Norte	Irauçuba	23.960	22.989	23.185	23.469
	Itapajé	3.168	2.962	3.247	2.988
	Canindé	20.450	54.915	59.580	46.806
	Miraíma	10.381	10.560	8.116	7.795
	Santa Quitéria	56.940	43.639	46.921	38.707
	Sobral	39.295	39.800	46.522	41.368

Fonte: IBGE (2025).

Por sua vez, na ASD Médio Jaguaribe, o maior efetivo de ovinos encontra-se no município de Morada Nova, com 84.273 cabeças. Os municípios de Jaguaretama e Jaguaribe apresentam, respectivamente, 62.028 e 61.883 cabeças. Em conjunto, esses três municípios concentram mais de 208 mil ovinos, enquanto Alto Santo e Jaguaribara somam apenas 40.647 cabeças.

Na ASD Inhamuns, registra-se o maior efetivo de ovinos entre todas as áreas susceptíveis à desertificação, totalizando 395.229 cabeças. Em seguida, destacam-se as ASDs Médio Jaguaribe e Irauçuba-Centro Norte. O município de Tauá apresenta o maior quantitativo de ovinos, com mais de 212 mil cabeças, seguido por Independência, que concentra 131.686 animais.

A retirada da cobertura vegetal por meio do extrativismo constitui um importante fator de intensificação do desmatamento, favorecendo a exposição dos solos aos processos erosivos e, consequentemente, o avanço da degradação das terras ao longo do tempo. Nesse contexto, a produção de lenha, carvão vegetal e madeira representa um importante indicador para a avaliação da matriz energética das ASDs, uma vez que essas atividades dependem diretamente da extração de espécies lenhosas da Caatinga.

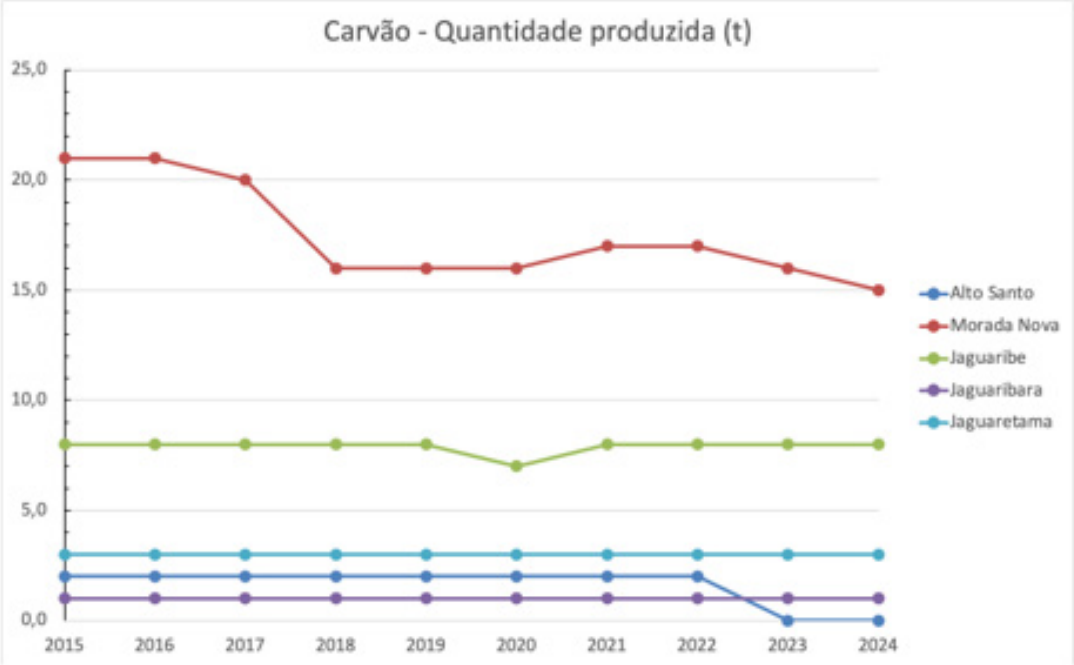
A exploração de espécies lenhosas para a produção de lenha e carvão também está associada às condições socioeconômicas das comunidades rurais, sobretudo nas áreas afetadas pela desertificação. Frequentemente considerada uma fonte alternativa de renda durante períodos de estiagem e seca, essa atividade amplia a pressão sobre a cobertura vegetal das ASDs.

Com base nos dados do Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2018) e da Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS) (IBGE, 2025), foi realizada uma análise temporal da evolução da produção extrativista nas ASDs, considerando os anos de

2015 e 2017, correspondentes ao pico e ao encerramento do ciclo de seca de 2012 a 2017, bem como os anos de 2022 e 2024, representativos da produção recente.

Entre os municípios que compõem a ASD Médio Jaguaribe, Morada Nova destaca-se pela maior produção de carvão vegetal, lenha e madeira, especialmente nos anos de 2015 e 2017. A produção de carvão vegetal no município apresenta valores significativamente superiores aos observados nos demais municípios da ASD. Em contraste, Jaguaribara e Alto Santo registraram os menores volumes de produção de carvão vegetal (Figura 35).

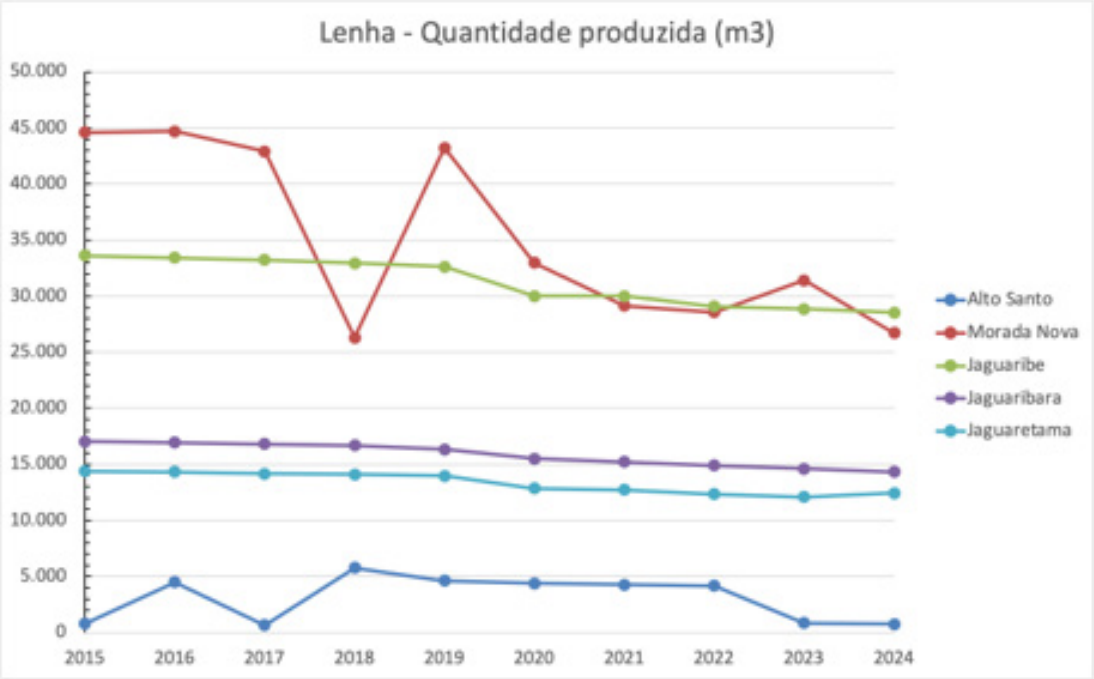
Figura 35 – Extração de carvão na ASD Médio Jaguaribe no período de 2015 a 2024



Fonte: IBGE (2025).

Conforme apresentado na Figura 36, Morada Nova e Jaguaribe obtiveram as maiores produções em lenha (m3) nos anos secos, ainda que apresentando redução nos anos de 2022 e 2024. No entanto, Jaguaribara e Jaguaretama produziram um quantitativo reduzido à metade alcançado pelos maiores produtores da ASD, enquanto o município de Alto Santo foi o que obteve a menor quantidade produzida nos anos secos.

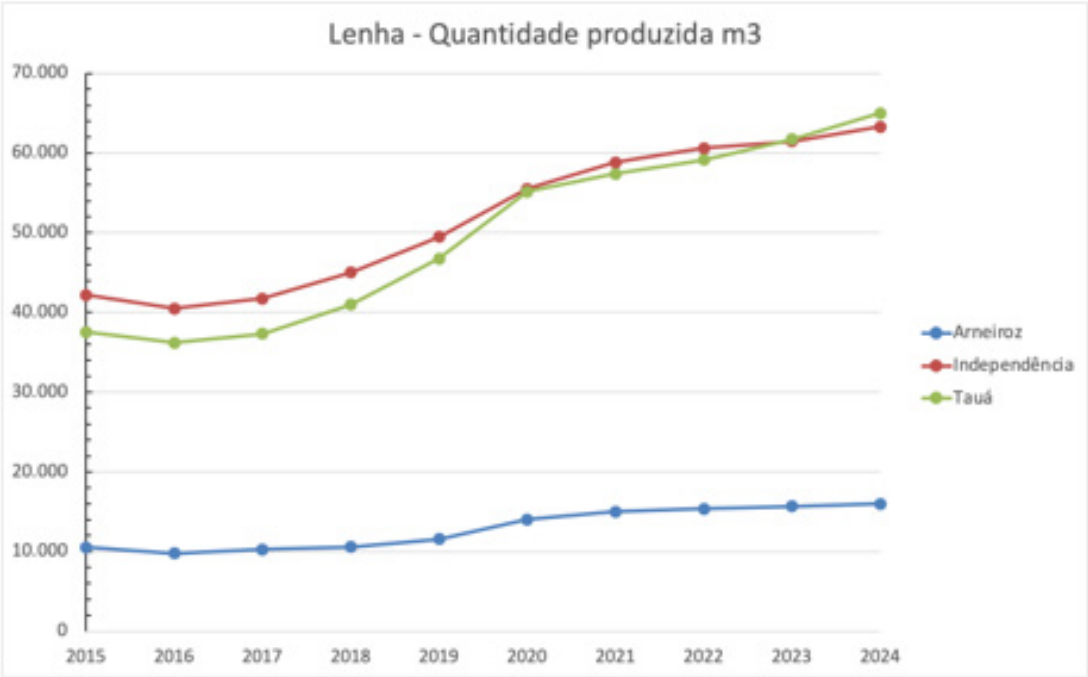
Figura 36 – Extração de lenha na ASD Médio Jaguaribe no período de 2015 a 2024



Fonte: IBGE (2025).

A produção de carvão e lenha na ASD Inhamuns é baixa, evidenciando uma escassez desses recursos. Quanto à extração de lenha, Independência se destaca pela alta produção obtidas tanto nos anos de seca quanto nos anos chuvosos, seguido por Tauá (Figura 37).

Figura 37 – Extração de lenha na ASD Inhamuns no período de 2015 a 2024

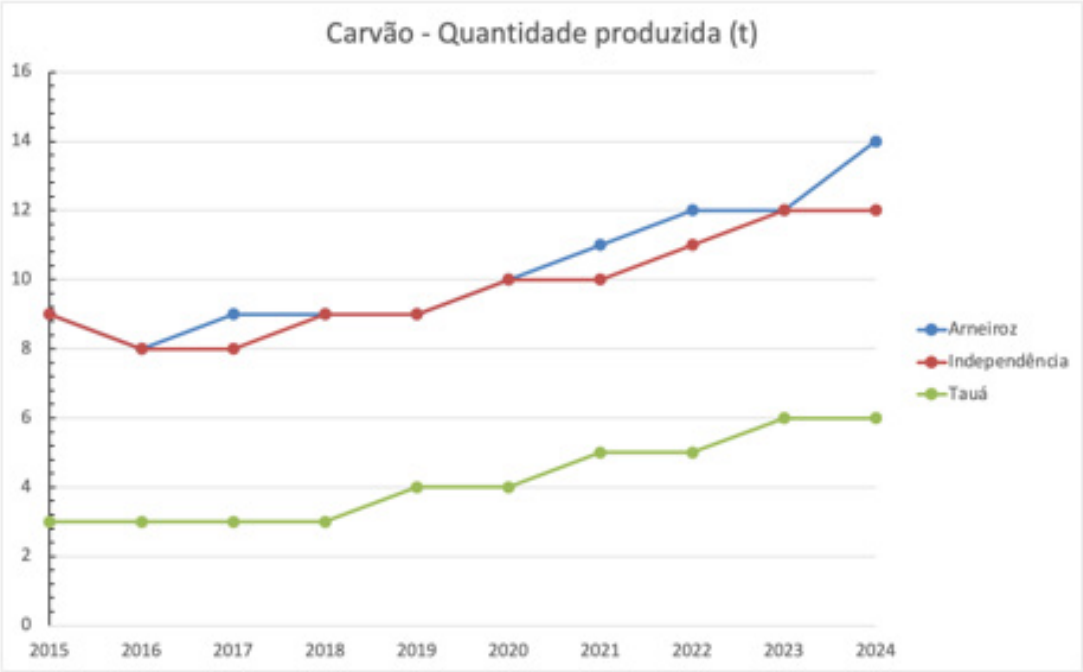


Fonte: PEVS (IBGE, 2025).

Em uma primeira análise, o município de Tauá apresenta a menor produção de carvão vegetal quando comparado aos municípios de Independência e Arneiroz. Apesar da baixa produção registrada na ASD, Independência e Arneiroz superam os quantitativos observados em Tauá, inclusive nos anos mais chuvosos, como 2022 e 2024 (Figura 38).

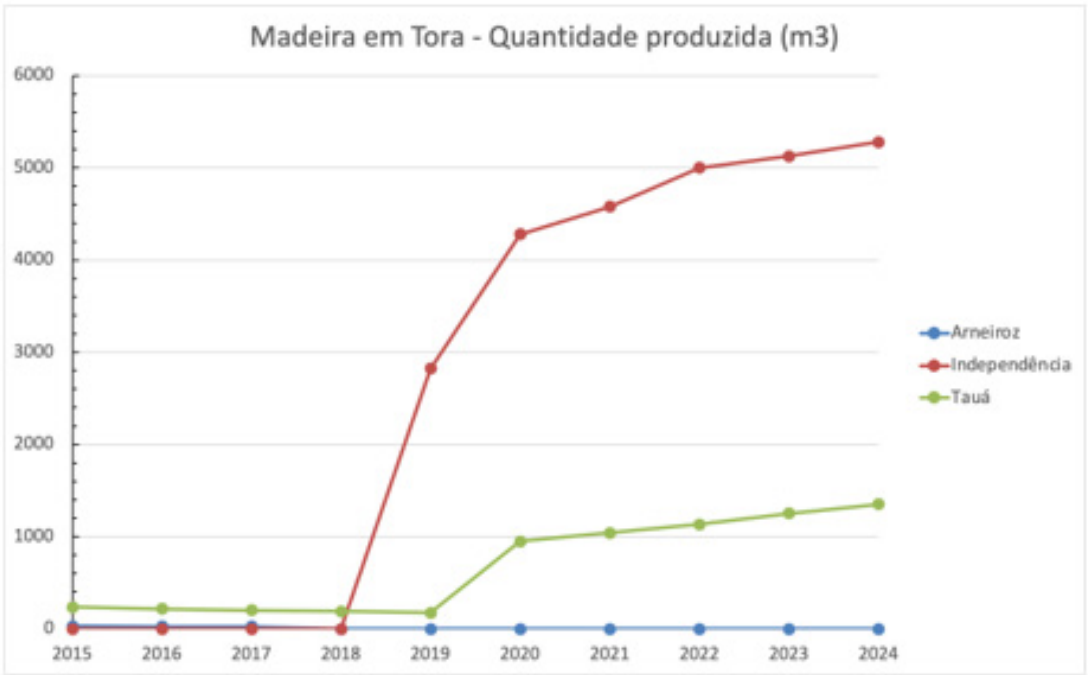
Nessa ASD, verificou-se que a retirada de vegetação lenhosa destinada à produção de madeira é significativamente inferior àquela destinada à produção de lenha. Nos anos correspondentes ao pico da última seca, Independência e Tauá ainda apresentaram produção superior à registrada em Arneiroz. Ao longo da série temporal analisada, Arneiroz apresentou os menores valores de produção da ASD nos anos de seca, enquanto, nos anos pós-seca, correspondentes a 2022 e 2024, não houve registro de dados de produção municipal (Figura 39).

Figura 38 – Extração de carvão vegetal na ASD Inhamuns no período 2015 a 2024



Fonte: IBGE (2025).

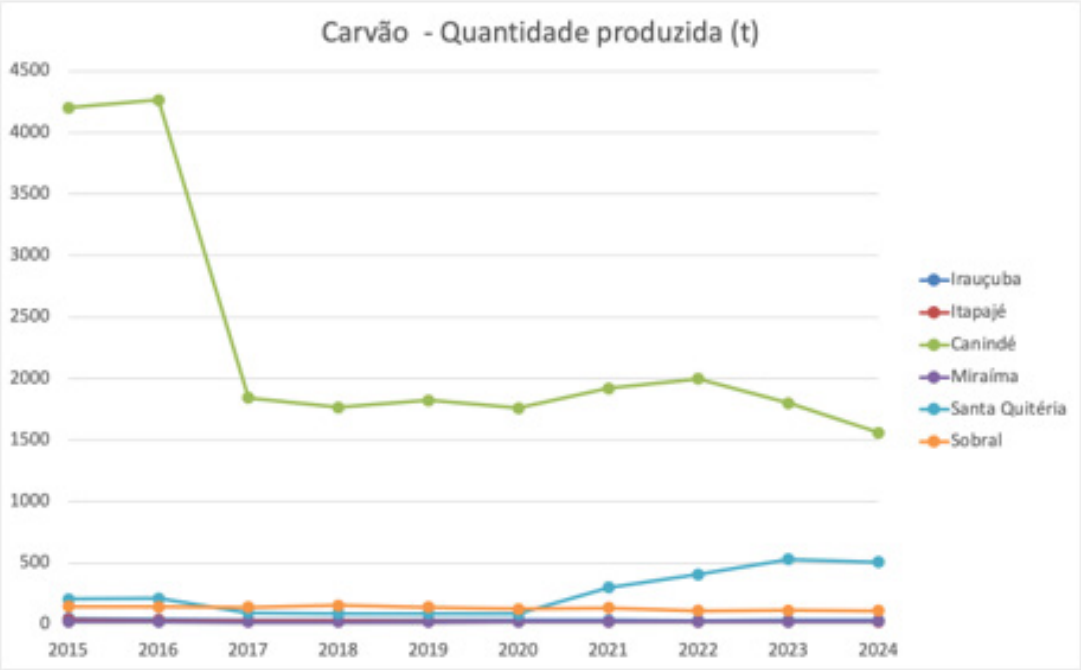
Figura 39 – Extração de madeira em tora na ASD Inhamuns no período de 2015 a 2024



Fonte: IBGE (2025).

A produção de carvão vegetal na ASD Irauçuba-Centro Norte é liderada pelo município de Canindé em todos os anos da série temporal analisada. Em 2015, o município registrou a maior produção de carvão vegetal da série, totalizando 4.200 toneladas produzidas. Embora em 2017 tenha ocorrido uma redução acentuada da produção, alcançando 1.893 toneladas, Canindé manteve-se como o principal produtor de carvão vegetal da ASD nos anos subsequentes, mesmo diante de pequenas oscilações na produção (Figura 40).

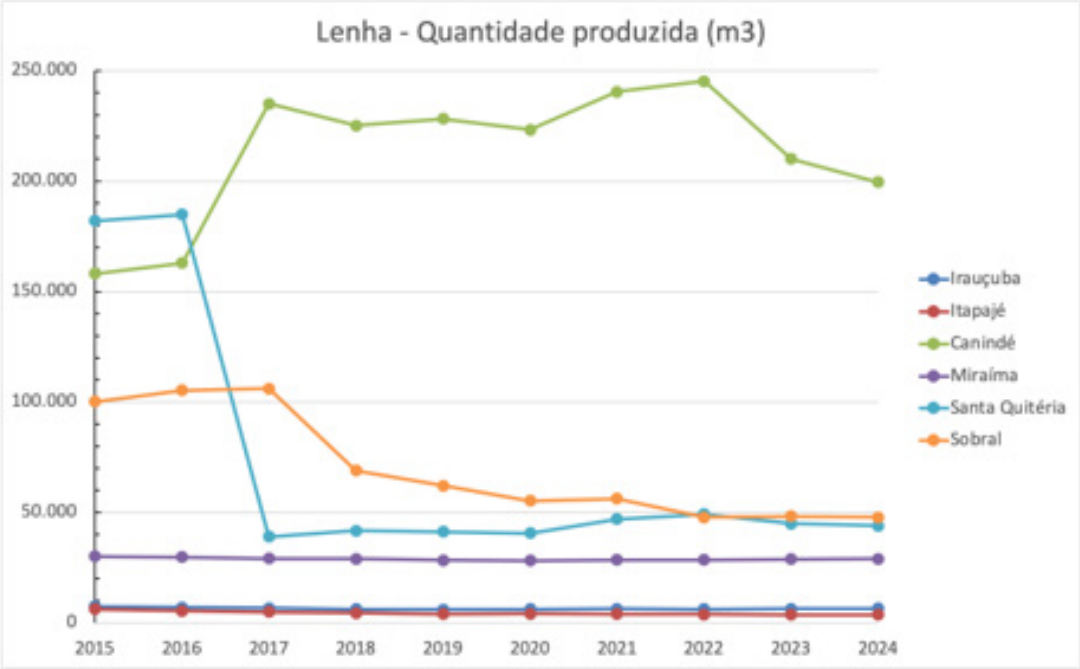
Figura 40 – Extração de carvão vegetal na ASD Irauçuba no período de 2015 a 2024



Fonte: IBGE (2025).

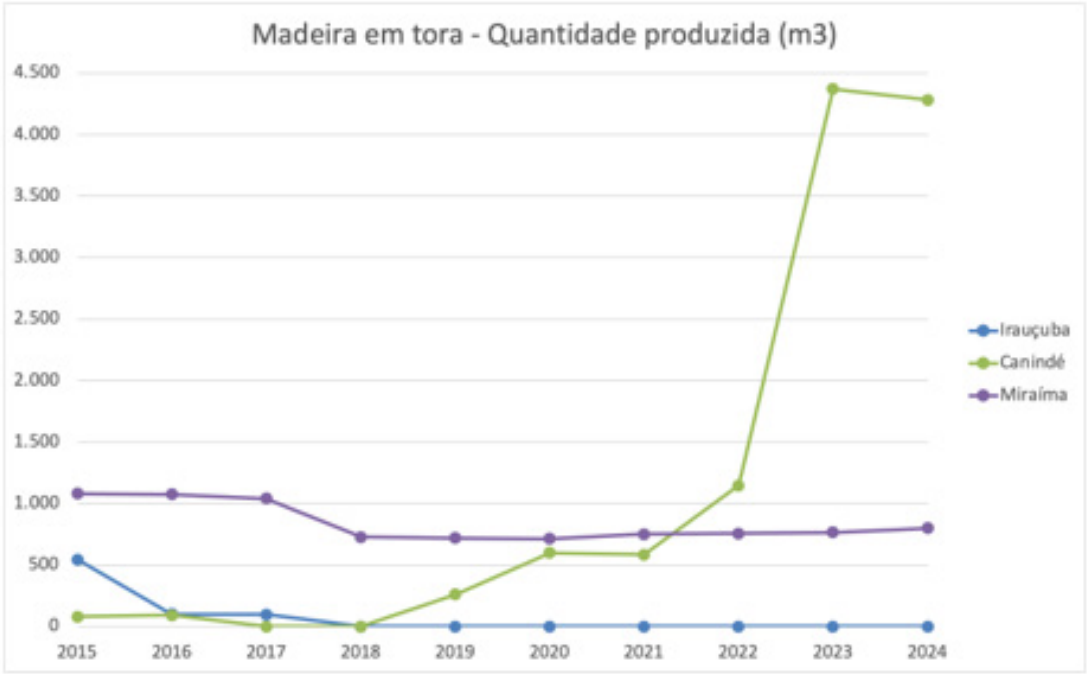
Na produção de lenha, o cenário apresentou comportamento semelhante (Figura 41). O município de Canindé registrou a maior retirada de vegetação destinada à produção de lenha, alcançando uma média de 209.500 m^3. Nas três ASDs, a produção de madeira em tora não se mostrou expressiva quando comparada à produção de carvão vegetal e lenha (Figura 42).

Figura 41 – Extração de Lenha na ASD Irauçuba no período de 2015 a 2024



Fonte: IBGE (2025).

Figura 42 – Extração de madeira em tora na ASD Irauçuba no período de 2015 a 2024



Fonte: IBGE (2025).

Considerando os estágios de degradação (moderada, alta e muita alta) da cobertura vegetal das caatingas nas ASDs, os arbustos e herbáceas se sobressaem às espécies lenhosas destinadas para a produção de recursos vegetais como carvão e lenha, justificando a expressividade das produções.

No Ceará, os estudos sobre áreas degradadas suscetíveis à desertificação têm adotado abordagem sistêmica e integrada aos estudos da paisagem, sobre o recorte espacial de sistemas e subsistemas ambientais, como unidade de planejamento ambiental e de ordenamento territorial (Souza e Oliveira, 2012) das ASDs, desde o PAE 2010.

Essa proposta metodológica tem se mostrado mais eficiente à análise ambiental, por garantir uma visão holística das relações de interdependência de componentes naturais dominantes, bióticos e abióticos, e ações humanas atreladas ao uso da terra, e de suas conexões enquanto relações da dinâmica ambiental.

Sob viés interdisciplinar, (Abraham e Beekman, 2006) pontuam que a avaliação integrada da desertificação em terras secas (áridas, semiáridas e subúmidas secas) deve ser compreendida como problema complexo, de natureza sistêmica e ambiental, abarcando as múltiplas relações entre os fatores biofísicos, socioeconômicos, políticos e institucionais.

Com o suporte de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), a análise espacial tem subsidiado a identificação de sistemas ambientais, sobretudo quando voltados para os diagnósticos ambientais, orientando na tomada de decisão tanto no planejamento regional do Semiárido nordestino, quanto relacionadas ao Zoneamento Ecológico-Econômico das ASDs no Ceará (FUNCEME; DNOCS, 2015a, 2015b; Ceará, 2010).

Nessa perspectiva, as Áreas Suscetíveis à Desertificação: Irauçuba/Centro-Norte, Inhamuns e Médio Jaguaribe, têm sido identificadas por meio da delimitação e caracterização de sistemas e subsistemas ambientais, onde os Sertões, as Serras Sub-úmidas Secas e as Planícies ribeirinhas se apresentam como sistemas fortemente degradados, com a Desertificação atingindo níveis de intensidade moderado, grave e muito grave (Quadro 4).

Quadro 4 – Sistemas e subsistemas Ambientais das ASD do Ceará

ASD	Município	Compartimentação Geoambiental
Irauçuba/Centro Norte	Sobral	Sertões de Sobral e dos pés de serra do Planalto da Ibiapaba
		Serras Secas e Subúmidas da Meruoca
		Cristas Residuais e agrupamentos de inselbergs
		Planície Ribeirinha
	Miraíma	Sertões de Miraíma
		Planície Ribeirinha
		Serras Secas e Subúmidas
		Cristas Residuais e agrupamentos de inselbergs
	Irauçuba	Sertões de Irauçuba
		Serras Secas e Subúmidas
		Cristas Residuais e agrupamentos de inselbergs
		Sertões Ocidentais e dos pés de serra do Planalto da Ibiapaba
		Planície Ribeirinha
	Itapajé	Sertões de Itapajé
		Serras Secas e Subúmidas
		Cristas Residuais e agrupamentos de inselbergs
		Serras Úmidas pré-litorâneas
	Santa Quitéria	Sertões de Santa Quitéria
		Serras Secas e Subúmidas
		Cristas Residuais e agrupamentos de inselbergs
Inhamuns	Canindé	Sertões de Canindé
		Serras Secas e Sub-umidas
		Cristas Residuais e agrupamentos de inselbergs
	Tauá	Sertões de Tauá
		Cristas Residuais e agrupamentos de inselbergs
	Independência	Sertões do Sul
		Cristas Residuais e agrupamentos de inselbergs
	Arneiroz	Sertões de Arneiroz
		Cristas Residuais e agrupamentos de inselbergs
Médio Jaguaribe	Jaguaribe	Sertões do Jaguaribe
		Planície Ribeirinha
		Cristas Residuais e agrupamentos de inselbergs
	Jaguaribara	Cristas Residuais e agrupamentos de inselbergs
		Planície Ribeirinha
		Sertões de Jaguaribara
	Jaguaretama	Sertões de Jaguaretama
		Cristas Residuais e agrupamentos de inselbergs
		Glacis de Acumulação pré-litorâneos e interiores
	Morada Nova	Glacis de Acumulação pré-litorâneos e interiores
		Planície Ribeirinha
		Sertões de Morada Nova
		Cristas Residuais e agrupamentos de inselbergs
	Alto Santo	Sertões de Alto Santo
		Planície Ribeirinha
		Cristas Residuais e agrupamentos de inselbergs
		Glacis de Acumulação pré-litorâneos e interiores

Fonte: Adaptado de FUNCEME (2015a, 2015b) e CETREDE (2009).

As Unidades de Conservação (UCs) são espaços territoriais dotados de relevantes recursos naturais, instituídos legalmente pelo poder público e geridos no âmbito do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), criado pela Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000. O Brasil, reconhecido como o país mais biodiverso do planeta, abriga mais de 124 mil espécies de fauna, mais de 44 mil espécies de flora e mais de 8 mil espécies de fungos identificados até o momento, distribuídos pelos seus biomas (MMA, 2024).

Nessa perspectiva, entre os biomas presentes no Brasil, destaca-se a Caatinga, que ocupa 10,1% do território nacional (IBGE, 2019) e é o único bioma exclusivamente brasileiro. A Caatinga é o bioma mais importante do Nordeste, por abrigar uma biodiversidade única e desempenhar um papel fundamental na manutenção dos ecossistemas da região. O bioma em questão apresenta elevada biodiversidade: até o momento, foram identificadas 4.963 espécies de plantas, das quais 30,1% encontram-se classificadas em alguma categoria de ameaça de extinção. No que se refere à fauna, registram-se 1.182 espécies para o bioma, sendo que 10,57% também se enquadram em categorias de ameaça (MMA, 2024).

Em conformidade com os dados do Painel de Unidades de Conservação Brasileiras do Ministério de Meio Ambiente e Mudança do Clima, existem 305 Unidades de Conservação (UCs) distribuídas no bioma Caatinga, o que representa 9,65% de todas as UCs do país. Deste total, 87 são de proteção integral e 218 são de uso sustentável. Apesar da sua grande importância ecológica, a proteção legal da Caatinga ainda é insuficiente.

As UCs da Caatinga em 2025 ocupam apenas 8.321,30 ha, logo, somente 9,65% do bioma Caatinga está sob algum tipo de proteção oficial. Quanto trata-se de UC de proteção integral conforme os dados do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação – CNUC, essa porcentagem é ainda mais limitada visto que corresponde a aproximadamente 2% da área total da Caatinga (CNUC, 2025). Diante do exposto, a Tabela 11 apresenta a quantificação das Unidades de Conservação no Bioma Caatinga por categoria de proteção:

Tabela 11 – Unidades de Conservação no Bioma Caatinga

Unidades de Conservação no Bioma Caatinga por categoria de proteção (1934-2025)				
Grupo	**Nº de UCs**	**Total UCs (%)**	**Área total protegida (ha)**	**Área continental protegida (%)**
Proteção Integral	87	2,64%	2.197,88	0,26%
Uso Sustentável	218	6,61%	6.123,42	0,72%

Fonte: Painel Unidades de Conservação Brasileiras (2025).

No que se refere às áreas legalmente protegidas, o estado do Ceará apresenta um conjunto significativo de unidades de conservação (UCs), fundamentais para a preservação da biodiversidade, proteção dos recursos naturais e mitigação dos processos de degradação ambiental. Atualmente, existem 119 UCs no território cearense, correspondendo a 8,72% da área estadual, o equivalente a aproximadamente 1.298,4 hectares (SEMA, 2025). Desse total, 29 UCs pertencem à categoria de proteção integral, enquanto 90 são classificadas como unidades de uso sustentável.

Nesse contexto, visando melhor compreender a competência de gestão dessas áreas protegidas, o Quadro 5 apresenta o quantitativo de UCs existentes no Ceará, distribuídas de acordo com o ente federativo responsável e sua respectiva categoria.

Quadro 5 – Unidades de Conservação do Ceará 2024

Unidades de Conservação do Ceará por Esfera e Categoria		
Esfera	**Categoria**	**Nº de UCs**
Federal	Uso Sustentável	8
	Proteção Integral	5
Estadual	Uso Sustentável	23
	Proteção Integral	16
Municipal	Uso Sustentável	12
	Proteção Integral	8
Particular	Uso Sustentável	47

Fonte: Painel do Cadastro Estadual de Unidades de Conservação, 2025

Diante desses dados, é possível compreender o quantitativo de unidades de conservação presentes no Estado do Ceará. É válido mencionar a atuação ativa do Governo, com destaque para o Governo do Estado na criação de áreas protegidas, no gráfico a seguir, é possível analisar uma tendência crescente no número de UCs evidenciando uma ampliação contínua dos esforços de conservação (Figura 43).

Figura 43 – Quantitativo das Unidades de Conservação no Ceará



Fonte: Sistema Estadual de Unidades de Conservação, 2025

Nessa perspectiva constatou-se a existência de 09 unidades de conservação (UCs) nos 14 municípios trabalhados nas ASDs, considerando todas as UC da esfera federal, estadual e municipal, de modo a incorporar áreas protegidas tanto de uso sustentável como de proteção integral. No entanto, os municípios de Arneiroz, Jaguaribe, Jaguaretama, Irauçuba e Miraíma não possuíam nenhum tipo de UC, até o presente momento de coleta das informações. Ademais, destaca-se que entre as UC identificadas, apenas o Monumento Natural Parque Ecológico do Serrote Quinamuiú, a Estação Ecológica do Castanhão e o Refúgio da Vida Silvestre Pedra da Andorinha são categorizados como Unidades de Proteção Integral. No Quadro 6, apresenta-se a relação de todas as unidades de conservação existentes nas ASD, identificando o município de ocorrência, nome, área de abrangência esfera e categoria.

Quadro 6 – Unidades de conservação situadas nas ASD

Unidades de Conservação Federal, Estadual e Municipal existentes na área de estudo				
Município	**Área (ha)**	**Nome**	**Categoria**	**Esfera**
Arneiroz	O município não possui nenhuma Unidade de Conservação			
Independência	407	Área de Relevante Interesse Ecológico das Águas Emendadas dos Inhamuns	Uso Sustentável	Estadual
Tauá	100	Monumento Natural Parque Ecológico do Serrote Quinamuiú	Proteção Integral	Municipal
	407	Área de Relevante Interesse Ecológico das Águas Emendadas dos Inhamuns	Uso Sustentável	Estadual
Alto Santo	12.579,00	Estação Ecológica do Castanhão	Proteção Integral	Federal
Jaguaribe	O município não possui nenhuma Unidade de Conservação			
Jaguaribara	12.579,00	Estação Ecológica do Castanhão	Proteção Integral	Federal
Jaguaretama	O município não possui nenhuma Unidade de Conservação			
Morada Nova	27	RPPN Samuel Nobre	Uso Sustentável	Federal
Irauçuba	O município não possui nenhuma Unidade de Conservação			
Itapajé	764,08	RPPN Mãe da Lua	Uso Sustentável	Federal
Miraíma	O município não possui nenhuma Unidade de Conservação			
Canindé	32.690,00	Área de Proteção Ambiental da Serra de Baturité	Uso Sustentável	Estadual
Santa Quitéria	598,6	Refúgio da Vida Silvestre Pedra da Andorinha	Proteção Integral	Municipal
Sobral	598,6	Refúgio da Vida Silvestre Pedra da Andorinha	Proteção Integral	Municipal
	598	Floresta Nacional de Sobra	Uso Sustentável	Federal
	29.361,74	Área de Proteção Ambiental Serra da Meruoca	Uso Sustentável	Federal

Fonte: Adaptado de FUNCEME (2015a, 2015b) e CETREDE (2009).

Os dados apresentados apresentam um cenário ainda insuficiente de Unidades de Conservação integralmente situadas no semiárido, embora em expansão na esfera estadual. No conjunto das três ASDs, esse quadro indica que os municípios desprovidos de UCs tendem a apresentar maior vulnerabilidade aos processos de degradação ambiental e perda de biodiversidade. Além disso, este cenário evidencia uma fragilidade na distribuição territorial das áreas protegidas, configurando-se como um ponto crítico em termos de conservação ambiental nas ASDs.

A criação de UCs nas ASDs é um indicador de suma importância para o combate à desertificação. A baixa ocorrência de UCs municipais demonstra que a criação de áreas protegidas não tem sido prioridade para o poder público municipal, a exemplo do panorama encontrado na ASD Inhamuns, onde há registro único de UC Municipal, o Monumento Natural Parque Ecológico do Serrote Quinamuiú, em Tauá.

4.2. Características Socioeconômicas das ASDs

Os indicadores socioeconômicos constituem importantes elementos para a compreensão do estado atual de degradação das terras nos subsistemas ambientais, uma vez que refletem as relações de uso e aproveitamento dos recursos naturais, além de evidenciarem fatores de pressão indiretos associados aos processos de desertificação. Nesse contexto, a população residente nos três núcleos das ASDs totaliza 631.509 pessoas, correspondendo a 7,2% da população total do estado do Ceará. Desse contingente populacional, 452.972 pessoas residem em domicílios situados em áreas urbanas, enquanto 178.537 vivem em áreas rurais (IBGE, 2022).

Segundo os dados do Censo Demográfico de 2022 (IBGE, 2022), a ASD Irauçuba-Centro Norte concentra a maior população entre os núcleos analisados, totalizando 401.917 habitantes. Em contrapartida, a ASD Inhamuns apresenta a menor população residente, com 92.680 habitantes distribuídos entre três municípios. As estimativas populacionais para o ano de 2025 mantêm a tendência observada no censo anterior, indicando a ASD Irauçuba-Centro Norte como o núcleo mais populoso, alcançando 424.230 habitantes, enquanto a ASD Inhamuns permanece como a menos populosa, com 96.733 residentes (Tabela 12).

Tabela 12 – População Residente estimada para 2025

ASD - INHAMUNS	
Arneiroz	7.615
Independência	24.463
Tauá	64.655
Total	96.733
ASD - IRAUÇUBA/CENTRO-NORTE	
Canindé	77.376
Itapajé	49.073
Irauçuba	24.867
Miraíma	14.826
Santa Quitéria	41.569
Sobral	216.519
Total	424.230
ASD - JAGUARIBE	
Alto Santo	14.372
Morada Nova	65.390
Jaguaretama	17.604
Jaguaribara	10.668
Jaguaribe	35.143
Total	**143.177**

Fonte: IBGE, 2025.

Ao analisar a distribuição da população residente entre áreas urbanas e rurais, observa-se que, na ASD Irauçuba/Centro-Norte, o município de Sobral apresenta a maior taxa de urbanização da área, com 87,6% da população vivendo em áreas urbanas. Em contrapartida, o município registra o menor percentual de população rural residente, tanto no contexto da própria ASD quanto em comparação às demais ASDs analisadas (Tabela 13).

Tabela 13 – População residente, por situação do domicílio e percentagem por ASD

ASD	Município	2022				
		Total	Urbana	Rural	% Urbana	% Rural
Irauçuba Centro Norte	Irauçuba	23.915	15.409	8.506	64,43	35,57
	Itapajé	46.426	34.990	11.436	75,37	24,63
	Canindé	74.174	50.907	23.267	68,63	31,37
	Miraíma	14.196	8.220	5.976	57,9	42,1
	Santa Quitéria	40.183	26.001	14.182	64,71	35,29
	Sobral	203.023	177.937	25.086	87,64	12,36
		401.917	313.464	88.453		
Inhamuns	Arneiroz	7.429	4.284	3.145	57,67	42,33
	Independência	24.024	11.739	12.285	48,86	51,14
	Tauá	61.227	39.355	21.872	64,28	35,72
		92.680	55.378	37.302		
Médio Jaguaribe	Alto Santo	14.155	7.080	7.075	50,02	49,98
	Jaguaretama	17.232	8.929	8.303	51,82	48,18
	Jaguaribara	10.356	5.934	4.422	57,3	42,7
	Jaguaribe	33.726	23.278	10.448	69,02	30,98
	Morada Nova	61.443	38.909	22.534	63,33	36,67
		136.912	84.130	52.782		

Fonte: IBGE (2022).

As proporções entre população urbana e rural também apresentam diferenças significativas nos núcleos Médio Jaguaribe e Inhamuns. Mantendo a tendência observada na ASD Irauçuba-Centro Norte, o núcleo Médio Jaguaribe configura-se como o segundo mais populoso, apresentando taxas de urbanização superiores a 50% em seus municípios. Dentre estes, o município de Jaguaribe destaca-se por registrar a maior proporção de população urbana, correspondente a 69%, além de apresentar o menor percentual de população residente em áreas rurais.

Na ASD Inhamuns, a população encontra-se majoritariamente concentrada nas áreas urbanas dos municípios de Tauá e Arneiroz. O município de Independência constitui uma exceção ao padrão observado nos demais núcleos, apresentando predominância da população rural sobre a urbana, com percentual superior a 51,1% da população residente em áreas rurais.

Embora 7,2% da população do estado do Ceará resida em áreas susceptíveis à desertificação, a distribuição espacial desse contingente não ocorre de forma homogênea entre os distritos e localidades dos 14 municípios integrantes das ASDs. Essa dinâmica torna-se mais evidente quando se observa a relação entre extensão territorial e densidade demográfica, caracterizada, em termos gerais, pela diminuição da densidade populacional à medida que aumenta a área territorial dos municípios (Tabela 14).

Tabela 14 – População residente, área territorial e densidade demográfica nas ASDs em 2022

Município	População residente (Pessoas)	Área da unidade territorial (Km2)	Densidade demográfica (Habitante/Km2)
ASD IRAUÇUBA/CENTRO-NORTE			
Canindé	74.174	3.032,40	24,46
Irauçuba	23.915	1.466,40	16,31
Itapajé	46.426	432,2	107,42
Miraíma	14.196	708,7	20,03
Santa Quitéria	40.183	4.262,30	9,43
Sobral	203.023	2.068,50	98,15
ASD INHAMUNS			
Arneiroz	7.429	1.068,40	6,95
Independência	24.024	3.222,40	7,46
Tauá	61.227	4.010,60	15,27
ASD MÉDIO JAGUARIBE			
Alto Santo	14.155	1.147,20	12,34
Jaguaretama	17.232	1.826,80	9,43
Jaguaribara	10.356	623	16,62
Jaguaribe	33.726	1.877,10	17,97
Morada Nova	61.443	2.764,00	22,23

Fonte: IBGE (2022).

Uma exceção relevante a essa tendência é observada no município de Itapajé. Embora apresente a menor extensão territorial entre os municípios da ASD Irauçuba-Centro Norte, o município registra a maior densidade demográfica do núcleo, comportamento igualmente verificado quando comparado aos municípios integrantes das ASDs Inhamuns e Médio Jaguaribe.

A população residente nas ASDs possui no acesso à água uma condição essencial para a subsistência e para o desenvolvimento das atividades produtivas. Nesse contexto, a disponibilidade hídrica constitui elemento estratégico para o desenvolvimento regional, bem como para a gestão e o gerenciamento dos recursos hídricos destinados aos múltiplos usos nas terras semiáridas das ASDs.

Sob essa perspectiva, o acesso à água, seus usos múltiplos e até mesmo sua escassez podem intensificar desigualdades socioeconômicas em escala regional e local, afetando diretamente a qualidade de vida das populações impactadas. Essa condição relaciona-se às características de semiaridez, à elevada dependência hídrica dos sistemas produtivos e à recorrência de eventos de seca.

Conviver com o semiárido implica, portanto, na adoção de estratégias voltadas à gestão da disponibilidade hídrica superficial e subterrânea. Historicamente, as políticas públicas direcionadas à convivência com o Semiárido Brasileiro concentraram-se em ações de abastecimento, gestão e gerenciamento de recursos hídricos. Entre as principais soluções implementadas destacam-se a açudagem, em diferentes escalas, a perfuração de poços, os sistemas de dessalinização, as barragens superficiais, subterrâneas e de assoreamento, além das cisternas destinadas à captação e armazenamento de água (Campello Neto, Costa e Cabral, 2007).

A infraestrutura de captação e acumulação de água subterrânea nas ASDs foi analisada com base nos dados disponibilizados pelo Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS/SGB, 2022) para os municípios integrantes dos núcleos das ASDs. De acordo com os dados levantados, as ASDs Irauçuba/Centro-Norte, Inhamuns e Médio Jaguaribe concentram 35.256 poços distribuídos em seus territórios municipais.

Esse quantitativo corresponde a aproximadamente 11,3% da infraestrutura total de poços cadastrados no estado do Ceará. A maior concentração de poços encontra-se na ASD Irauçuba-Centro Norte, com 1.628 poços cadastrados, seguida pela ASD Inhamuns, com 1.215 poços, e pela ASD Médio Jaguaribe, com 1.148 poços (Tabela 15).

Tabela 15 – Poços cadastrados, situados nas ASDs do CE, segundo situação de estrutura/uso em 2022

ASD	Poços Total	Poços (Situação da Estrutura[1])			
		Bombeando	Equipado	Abandonado2	Sem informação cadastrada
Inhamuns	1.215	77	374	98	191
Irauçuba/ Centro-Norte	1.628	221	436	117	288
Médio Jaguaribe	1.148	231	195	104	283
TOTAL	3.991	529	1.005	319	762

Nota: 1 Em condição de uso; 2 Sem condição de uso.

Fonte: SIAGAS/CPRM (2025).

Estes poços são destinados para os mais diversos usos como abastecimento industrial, abastecimento urbano, abastecimento doméstico/múltiplo, irrigação, pecuária, lazer e afins. Para além da análise da distribuição espacial e quantitativa de poços, outros aspectos podem contribuir na discussão da efetividade dessa política pública.

Nesse cenário, destacam-se três aspectos, como a situação da estrutura atualizada, a condição ou não de uso, e, por fim, poços que não apresentam nenhuma destas informações. Ao analisar a situação das estruturas há três condições: poços bombeando, poços Equipedos e poços abandonados. Os poços situados como bombeando e Equipedos se apresentaram em condições de uso.

Do total de 3.991 poços distribuídos entre as ASDs, o Médio Jaguaribe apresenta a maior quantidade de poços bombeando água, totalizando 20,1%, seguido pela ASD Irauçuba, com 13,6%. Os Inhamuns possuem o menor número de poços bombeando água, ou seja, apenas pouco mais de 6,3%.

A segunda situação atribuída aos poços em condição de uso, são os poços Equipedos (prontos para operar), em que Irauçuba apresenta a maior quantidade de poços (436). Em contraponto, o Médio Jaguaribe tem apenas 195 poços, Equipedos para operar. Um aspecto de destaque são os poços cadastrados, mas que não dispõem de informação sobre sua situação de uso. Nos três núcleos, o número de poços sem informação cadastrada supera o quantitativo daqueles que estão bombeando água, em condição de uso.

A captação e acumulação das águas superficiais por meio das chuvas e recarregam os cursos de águas como rios, riachos e córregos. Em condições de semiaridez, as chuvas são escassas, o que contribuem para o arranjo espacial da drenagem, bem como do regime hídrico dos rios, dando-os o caráter de intermitência sazonal, marcada pelo expressivo número de meses secos, quadra chuvosa de curta duração, concentrada em dois meses.

Aspectos das rochas associados à tipologia e estrutura geológica influenciam a disponibilidade hídrica subterrânea das ASDs que, dispõem de terrenos de permoporosidade distintas para armazenamento da água que infiltra no solo e

subsolo, o que pode contribuir para a acentuação da escassez hídrica das mesmas. A disponibilidade hídrica superficial por açudes é marcante, perfazendo o total de 8.076.052.455 (bilhões)m3, em termos de armazenamento para as ASDs.

A partir de açudes monitorados pela COGERH (2025), a ASD Médio Jaguaribe corresponde a que dispõe de maior capacidade de armazenamento em volume, sendo 6.952.704.845 m3 em volume (Quadro 7). Dentre os açudes monitorados, está o maior reservatório hídrico do Ceará, o açude Castanhão, e o maior na própria ASD, com capacidade de aporte de 6.700.000.000 (bilhões)m3. Juntos, os demais açudes dispõem apenas 252.704.845 m3.

Quadro 7 – Açudes Monitorados no CE na ASD Médio Jaguaribe

Açudes Construídos		
ASD MÉDIO JAGUARIBE		
Açude	**Município**	**Capacidade (m^3)**
Castanhão	Alto Santo	6.700.000.000
Riacho da Serra	Alto Santo	23.470.000
Taborda	Alto Santo	700.000
Boa Esperança I	Jaguaretama	1.300.000
Joaquim Távora (Feiticeiro)	Jaguaribe	26.772.800
Manoel Lopes	Jaguaribe	34.000.000
Nova Floresta	Jaguaribe	7.610.000
Velame	Jaguaribe	2.556.000
Aroeiras	Morada Nova	2.036.800
Cipoada	Morada Nova	86.090.000
Curral Velho	Morada Nova	12.165.745
Ibicuitinga	Morada Nova	1.300.000
Poço do Barro	Morada Nova	54.703.500

Fonte: COGERH (2025).

As ASDs Irauçuba e Inhamuns têm um aporte hídrico bem similar entre si. Para a ASD Irauçuba Centro Norte, os açudes têm capacidade de armazenamento de 577.527.610m3, uma diferença de 31 milhões de m3 (Quadro 8). Os açudes Edson Queiroz (Serrote), situado em Santa Quitéria e, o açude Sousa (Jaibaras), em Sobral detêm mais de 50% da capacidade de armazenamento de água da própria ASD. Nos Inhamuns, os maiores contribuidores em armazenamento são os açudes Jaburu II (Independência) e Arneiroz II (Arneiroz), com 545.820.000m3 de armazenamento (Quadro 9).

Quadro 8 – Açudes Monitorados no CE na ASD Irauçuba/Centro Norte

Açudes Construídos		
ASD MÉDIO JAGUARIBE		
Açude	**Município**	**Capacidade (m³)**
Escuridão	Canindé	3.700.000
Ipueira da Vaca	Canindé	2.600.000
Logradouro II	Canindé	*
São Mateus	Canindé	10.340.000
Sousa	Canindé	30.840.000
Jerimum	Irauçuba	20.500.000
São Gabriel	Irauçuba	4.565.610
São Gonçalo	Irauçuba	600.000
A Maia	Itapajé	3.000.000
Itapajé	Itapajé	4.850.000
São Francisco	Itapajé	230.000
São Miguel	Itapajé	1.400.000
Missi	Miraíma	65.301.000
São Pedro Timbaúba	Miraíma	19.259.000
Caio Prado	Santa Quitéria	2.215.000
Edson Queiroz (Serrote)	Santa Quitéria	254.000.000
Flamengo	Santa Quitéria	1.100.000
Aires de Sousa (Jaibara)	Sobral	104.430.000
Bom Jesus I	Sobral	2.100.000
Mocambinho	Sobral	1.332.000
Patos	Sobral	7.550.000
Poço Salgado	Sobral	400.000
Santa Maria do Aracatiaçu	Sobral	8.200.000
Santo Anto. do Aracatiaçu	Sobral	24.340.000
Sobral (Cachoeira)	Sobral	4.675.000

Fonte: COGERH (2025).

Quadro 9 – Açudes Monitorados no CE na ASD Inhamuns

Açudes Construídos		
ASD MÉDIO JAGUARIBE		
Açude	**Município**	**Capacidade (m³)**
Arneiroz II	Arneiroz	197.060.000
Barra Velha	Independência	99.500.000
Cupim	Independência	4.550.000
Jaburu II	Independência	116.000.000
Logradouro I	Independência	1.100.000
Moleque	Independência	*
Pedra D'água I	Independência	4.900.000
Brôco	Tauá	17.500.000
Espírito Santo	Tauá	3.300.000
Favelas	Tauá	30.100.000
Forquilha II	Tauá	3.400.000
Trici	Tauá	16.500.000
Várzea do Boi	Tauá	51.910.000

Fonte: COGERH, ATLAS (2025).

Além do aporte hídrico proporcionado pelos açudes, a infraestrutura hídrica superficial das ASDs é complementada por 14 sistemas de adutoras (COGERH, 2025), responsáveis pelo abastecimento de aproximadamente 146.492 pessoas residentes nessas áreas. Essa rede de adutoras foi implantada ao longo de mais de duas décadas, por meio de políticas públicas estaduais, com destaque para os programas PROURB-RH, PROÁGUA e Adutoras do Sertão. Posteriormente, em 2015, o Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos (PROGERIRH) também ampliou a infraestrutura hídrica regional mediante financiamentos oriundos do Tesouro Estadual, do Fundo Estadual de Combate à Pobreza (FECOP), do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID).

Nesse contexto, destaca-se ainda o Projeto Malha d'Água (SRH/COGERH/SOHIDRA) (Ceará, 2024), concebido como estratégia de ampliação do sistema de abastecimento hídrico dos núcleos urbanos do Ceará e das populações residentes nas ASDs. O referido projeto objetiva integrar os principais sistemas de adutoras às ações emergenciais da Operação Carro-Pipa (OCP) (Brasil, 2024). Entre os principais sistemas de adutoras contemplados, sete localizam-se nas bacias hidrográficas do Curu e Acaraú, inseridas na ASD Irauçuba/Centro-Norte, no Médio Jaguaribe, correspondente à ASD Médio Jaguaribe, e no Alto Jaguaribe, abrangendo a ASD Inhamuns.

A elevada vulnerabilidade socioambiental das ASDs aos riscos e desastres naturais também se expressa por meio de indicadores relacionados ao monitoramento de eventos extremos nas terras semiáridas, sobretudo aqueles associados às secas e estiagens. No contexto do PAE 2010, a Defesa Civil do estado do Ceará registrou apenas três municípios situados na ASD Irauçuba-Centro Norte em situação de emergência por estiagem (Quadro 10).

Quadro 10 – Registro de situações anormais nas ASDs do Ceará entre os anos de 2010 e 2023

2010				
ASD	**Total de Municípios Atingidos por ASD**	**Município com áreas em situação de emergência**	**Ocorrência por município**	**Desastre causador da situação de emergência**
Irauçuba Centro Norte	3	Irauçuba	1	Estiagem
		Miraíma	1	Estiagem
		Sobral	1	Estiagem
		Total	**3**	
Irauçuba Centro Norte	4	Irauçuba	2	Seca
				Seca
		Itapajé	2	Seca
				Seca
		Miraíma	2	Seca
				Seca
		Sobral	2	Seca
				Seca
		Total	**8**	
Inhamuns	3	Arneiroz	1	Seca
		Independência	2	Seca
				Seca
		Tauá	2	Seca
				Seca
		Total	**5**	
Médio Jaguaribe	5	Alto Santo	2	Seca
				Seca
		Jaguaretama	2	Seca
				Seca
		Jaguaribara	2	Seca
				Seca
		Jaguaribe	2	Seca
				Seca
		Morada Nova	2	Seca
				Seca
		Total	**10**	
Irauçuba Centro Norte	2	Canindé	1	Estiagem
		Irauçuba	1	Seca
		Total	**2**	
Inhamuns	2	Arneiroz	1	Estiagem
		Tauá	1	Estiagem
		Total	**2**	
Médio Jaguaribe	2	Jaguaribara	1	Estiagem
		Morada Nova	1	Seca
		Total	**2**	

Fonte: Defesa Civil do Ceará, 2025.

No contexto da variabilidade climática e dos eventos extremos associados às secas prolongadas, o ano de 2017, correspondente ao encerramento do primeiro grande ciclo de seca do século XXI, registrou ocorrências de situação de emergência por seca nas três ASDs do Ceará. Nas ASDs Inhamuns e Médio Jaguaribe, todos os municípios apresentaram entre uma e duas ocorrências de emergência por seca. Na ASD Irauçuba-Centro Norte, os municípios de Irauçuba, Itapajé, Miraíma e Sobral registraram duas ocorrências de emergência, enquanto Canindé e Santa Quitéria não apresentaram registros para o período analisado.

Para o ano de 2023, a ASD Inhamuns registrou pelo menos uma ocorrência de estiagem em dois de seus municípios. Nas ASDs Irauçuba-Centro Norte e Médio Jaguaribe, observou-se o registro de pelo menos uma ocorrência de seca e outra de estiagem para cada dois municípios integrantes.

O reconhecimento oficial de municípios em situação de emergência por desastres associados à seca ou estiagem, registrado no Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2iD), sob coordenação do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MIDR), possibilita o acionamento da Operação Carro-Pipa (OCP), instituída pela Portaria Interministerial nº 1/MI/MD, de 25 de julho de 2012 (BRASIL, 2012). A operação é coordenada pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC/MIDR), em articulação com o Ministério da Defesa (MD).

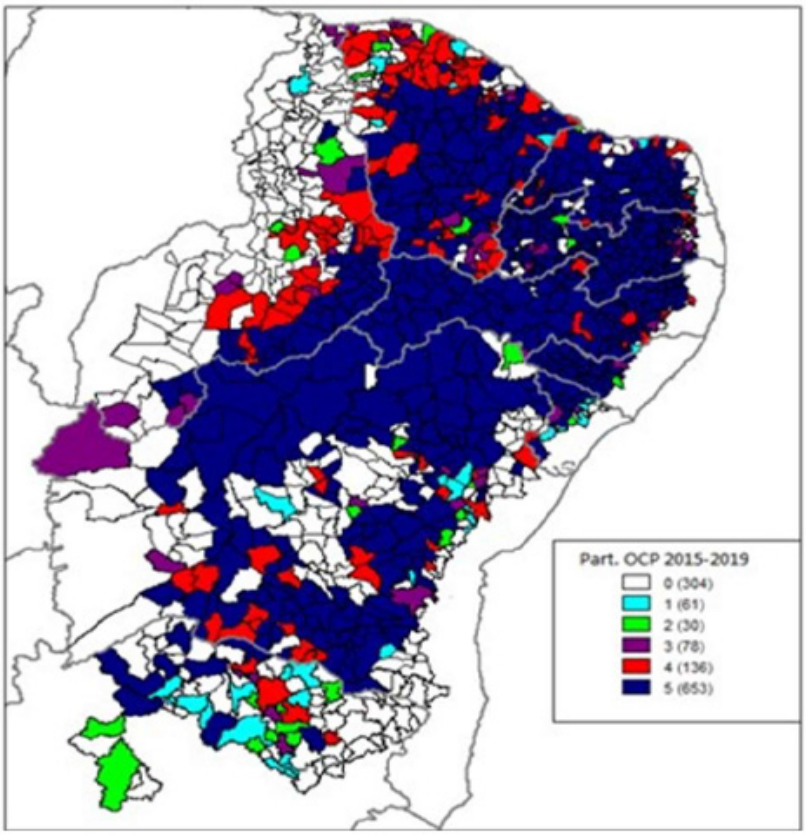
A OCP tem como finalidade complementar as ações de distribuição de água potável às populações afetadas pela estiagem e seca no Semiárido nordestino, incluindo também a região norte dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Sua operacionalização ocorre por meio do Exército Brasileiro, responsável pela contratação de pipeiros encarregados do transporte de água em carros-pipa.

Segundo dados do relatório de avaliação da Operação Carro-Pipa elaborado pelo Ministério do Planejamento e Orçamento (BRASIL, 2024), no período compreendido entre 2017 e 2023, a OCP apresentou dotação orçamentária média anual de aproximadamente R$ 738 milhões. Observou-se, contudo, redução gradual dos recursos destinados à operação, passando de R$ 972 milhões em 2018, período correspondente ao final da última grande seca regional, para R$ 566 milhões em 2023.

Embora possua caráter emergencial, o referido relatório evidencia a continuidade operacional da OCP ao longo dos anos. Segundo avaliação do Conselho de Monitoramento e Avaliação de Políticas Públicas (CMAP) (BRASIL, 2024), essa permanência está associada à insuficiência de soluções estruturantes de acesso à água nas comunidades difusas atendidas, incluindo a implantação de cisternas, poços individuais e sistemas permanentes de abastecimento hídrico.

Na Figura 44, observa-se a relevância do caráter emergencial da OCP para os municípios inseridos nas ASDs, particularmente durante o último ciclo de seca e estiagem que afetou o Semiárido nordestino entre os anos de 2015 e 2019. Durante esse período, a operação classificou os municípios atendidos em seis níveis de participação. Os níveis 5 e 6, representados em azul-marinho e vermelho no mapa, correspondem aos municípios com maior número de atendimentos realizados pela operação.

Figura 44 – Mapa com Frequência dos Municípios na Operação Carro-Pipa no período de 2015 a 2019



Fonte: Brasil (2024).

A estrutura fundiária é fundamental para compreender a posse da terra e o perfil da propriedade rural. Por meio do módulo fiscal, é possível classificar os imóveis em pequenas, médias e grandes propriedades. Essa análise permite traçar um panorama das relações entre propriedades produtivas e improdutivas, bem como dos níveis de degradação da terra. Quando a estrutura de posse da terra apresenta desigualdades na distribuição e no manejo dos recursos, tende a intensificar problemas sociais, como a pobreza e a concentração de renda, frequentemente refletidos no aumento do número de assentamentos rurais.

Desse modo, a estrutura fundiária constitui elemento determinante na conformação socioeconômica e ambiental dos territórios inseridos nos núcleos das ASDs. A distribuição da terra, o uso e o manejo interferem diretamente na conservação dos recursos da vegetação e do solo, na resiliência dos ecossistemas e na capacidade das famílias rurais de enfrentar eventos climáticos extremos.

A análise da organização fundiária das ASDs revela padrões que contribuem para a compreensão da dinâmica da degradação da terra e da desertificação no semiárido cearense. Segundo os dados do Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR) (INCRA, 2025), a avaliação dos dados cadastrais indica a existência de aproximadamente 36,5 mil imóveis rurais, distribuídos em 3,34 milhões de hectares (Tabela 16).

Tabela 16 – Quantitativo de Imóveis rurais por ASD 2022

ASD	Município	Total de Imóveis
Irauçuba/Centro Norte	Sobral	3.437
	Miraíma	625
	Irauçuba	926
	Itapajé	1.209
	Santa Quitéria	2.860
Inhamuns	Canindé	2.717
	Tauá	5.112
	Independência	2.914
Médio Jaguaribe	Arneiroz	918
	Jaguaribe	4.980
	Jaguaribara	778
	Jaguaretama	2.561
	Morada Nova	5.942
	Alto Santo	1.491
	Total	36.470

Fonte: Adaptado de INCRA (2025).

Conforme estabelecido pela Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, posteriormente alterada pela Lei nº 13.465, de 2017, o módulo fiscal constitui referência básica para a caracterização e classificação dos imóveis rurais de acordo com sua dimensão e especificidades regionais (INCRA, 2025).

Com base nos dados da última Consulta Pública de Imóveis do SNCR (2025), verifica-se que a estrutura fundiária dos municípios integrantes das ASDs caracteriza-se pela predominância de pequenas propriedades e minifúndios, correspondendo, respectivamente, a aproximadamente 75% e 18% dos imóveis cadastrados (Tabela 17). Apesar da predominância numérica, essas categorias ocupam parcela relativamente reduzida do território. Os minifúndios representam menos de 1% da área total cadastrada, enquanto as pequenas propriedades ocupam entre 44% e 55% da área rural.

Tabela 17 – Estrutura Fundiária das ASDs em 2024

ASD	Município	Minifúndio		Pequena Propriedade		Média Propriedade		Grande Propriedade	
		Quant.	Área (ha)	Quant.	Área (ha)	Quant.	Área (ha)	Quant.	Área (ha)
Irauçuba/ Centro Norte	Sobral	637	36.020,71	2.437	86.853,94	313	178.016,85	50	73.547,74
	Miraíma	158	4.440,96	390	25.690,05	58	45.271,41	19	27.626,69
	Irauçuba	175	7.356,17	596	36.918,29	119	82.018,98	36	72.566,66
	Itapajé	271	12.042,27	876	31.402,52	55	44.351,42	7	11.299,68
	Santa Quitéria	276	28.994,58	1.962	109.864,11	482	278.030,55	141	308.354,38
	Canindé	196	31.736,91	2.214	112.807,50	226	189.950,84	81	132.100,83
	Total	**1.713**	**120.591,62**	**8.475**	**403.536,42**	**1.253**	**817.640,06**	**334**	**625.495,99**
Inhamuns	Tauá	1074	87.174,07	3.820	278.710,17	203	387.798,58	15	34.346,33
	Independência	268	52.673,15	2.345	170.673,43	250	302.489,36	51	99.444,80
	Arneiroz	65	21.907,79	787	63.627,79	61	96.734,79	5	12.314,19
	Total	**1.407,00**	**161.755,00**	**6.952**	**513.011,39**	**514**	**787.022,73**	**71**	**146.105,32**
Médio Jaguaribe	Jaguaribe	1.441	50.751,96	3.354	126.269,00	160	178.458,52	25	36.560,82
	Jaguaribara	149	8.832,85	567	27.656,64	56	49.207,48	6	7.825,14
	Jaguaretama	355	31.294,56	2.036	105.373,55	152	156.603,32	18	39.361,06
	Morada Nova	1.173	70.495,91	4.515	203.838,27	230	279.106,18	24	40.244,48
	Alto Santo	225	20.483,54	1.191	45.648,61	56	66.868,14	19	37.906,02
	Total	**3.343**	**181.858,82**	**11.663**	**508.786,06**	**654**	**730.243,63**	**92**	**161.897,53**

Fonte: Adaptado de INCRA (2025).

A ASD Irauçuba-Centro Norte apresenta o maior grau de concentração fundiária entre os núcleos analisados. Embora as pequenas propriedades representem a maior parte dos imóveis cadastrados, aproximadamente 43% da área total encontra-se concentrada em grandes propriedades. Municípios como Santa Quitéria, Canindé, Irauçuba e Miraíma apresentam elevada concentração territorial em grandes estabelecimentos, historicamente associados à pecuária extensiva e à exploração de recursos florestais da Caatinga.

A estrutura fundiária da ASD Inhamuns caracteriza-se por menor concentração territorial e predominância de pequenas propriedades, responsáveis por aproximadamente 78% dos imóveis cadastrados e por mais da metade da área total ocupada. Nessa região, os processos de desertificação tendem a apresentar dinâmica mais difusa, relacionada ao uso intensivo de pequenas e médias parcelas para agricultura familiar, criação de pequenos rebanhos e extração de lenha.

Por sua vez, a ASD Médio Jaguaribe apresenta maior fragmentação fundiária entre os núcleos analisados, com elevada participação de minifúndios e pequenas propriedades. Embora as grandes propriedades representem menos de 1% dos imóveis cadastrados, concentram cerca de 17% da área total, especialmente nos municípios de Alto Santo e Morada Nova. A presença de sistemas agrícolas irrigados, grandes reservatórios e áreas de várzea confere especificidades aos processos de degradação observados nessa ASD.

O modelo de acesso à terra instituído no âmbito da Reforma Agrária materializa-se, principalmente, por meio da implantação de assentamentos rurais, definidos como conjuntos de unidades agrícolas estabelecidas em imóveis rurais sob coordenação do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Segundo dados oficiais do INCRA e do IPECE (2025), encontram-se mapeados 106 assentamentos rurais

distribuídos entre as ASDs Irauçuba-Centro Norte, Inhamuns e Médio Jaguaribe.

A ASD Inhamuns possui 18 assentamentos rurais, todos implantados por desapropriação, sendo o município de Independência aquele com maior número de assentamentos na ASD (Tabela 18). A ASD Irauçuba-Centro Norte concentra o maior quantitativo de assentamentos, totalizando 99 unidades implantadas predominantemente por desapropriação. Dentre essas unidades, apenas um assentamento foi instituído por meio de doação. Os municípios de Canindé e Santa Quitéria destacam-se pela maior quantidade de assentamentos rurais da ASD. Já a ASD Médio Jaguaribe apresenta 30 assentamentos, concentrados principalmente nos municípios de Morada Nova e Jaguaretama.

Tabela 18 – Assentamentos rurais estaduais e famílias beneficiadas por ASD

ASD	Município	Quant. Assentamento	No. Famílias Beneficiadas
Irauçuba Centro-Norte	Canindé	38	1.488
	Irauçuba	7	251
	Miraíma	10	325
	Santa Quitéria	23	1.219
	Sobral	10	288
	Total	**68**	**3.571**
Inhamuns	Arneiroz	2	125
	Independência	10	429
	Tauá	2	173
	Total	**14**	**727**
Médio Jaguaribe	Alto Santo	4	185
	Jaguaretama	7	564
	Jaguaribara	3	88
	Morada Nova	10	433
	Total	**24**	**1.270**

Fonte: Adaptado de IPECEDATA e INCRA (2025).

A identificação de programas assistenciais nas ASDs, sejam eles de caráter permanente ou emergencial, possui relevância para a compreensão das mudanças na dinâmica socioeconômica e, consequentemente, na qualidade de vida das populações residentes em áreas afetadas pela degradação das terras e pelos efeitos recorrentes das secas. Nesse contexto, destaca-se a atuação da Articulação do Semiárido (ASA Brasil), cuja implementação do Programa 1 Milhão de Cisternas (P1MC) é considerada estratégica para o abastecimento hídrico das populações difusas do Semiárido Brasileiro, por meio da instalação de cisternas destinadas ao armazenamento de água. Atualmente, o programa contabiliza mais de 1.300.000 cisternas implantadas em todo o Semiárido.

No âmbito das ASDs, a atuação do P1MC contemplou a população rural com a instalação de 10.227 cisternas. A ASD Irauçuba-Centro Norte concentrou o maior quantitativo de estruturas implantadas, destacando-se o município de Itapajé, que recebeu aproximadamente 3.000 cisternas. Em seguida, a ASD Médio Jaguaribe registrou um total de 2.566 cisternas, sendo Morada Nova o município com maior número de estruturas instaladas, totalizando 1.031 unidades. O menor quantitativo de cisternas foi registrado na ASD Inhamuns, com 1.227 estruturas implantadas (Tabela 19).

Tabela 19 – Número de atendimento em cisternas pelos Programas 1 milhão de Cisterna e um milhão de cisternas +2

ASD - INHAMUNS	P1+	P1+2	
	Cisternas	**Cisternas**	**P1+2 No. Famílias**
Arneiroz	180	4	4
Independência	552	30	41
Tauá	495	165	176
TOTAL	**1.227**	**199**	**221**
ASD - IRAUÇUBA CENTRO NORTE			
Canindé	690	125	134
Itapajé	2.905	298	331
Irauçuba	960	-	-
Miraíma	546	129	140
Santa Quitéria	797	155	155
Sobral	536	407	424
TOTAL	**6.434**	**1.114**	**1.184**
ASD - JAGUARIBE			
Alto Santo	160	-	-
Morada Nova	1.031	129	148
Jaguaretama	944	178	229
Jaguaribara	93	-	-
Jaguaribe	338	264	338
TOTAL	**2.566**	**571**	**715**

Fonte: Articulação do Semiárido – ASA Brasil (2025).

Segundo dados da ASA Brasil (2025), as populações residentes nas ASDs do Ceará foram beneficiadas com a implantação de 1.884 cisternas por meio do Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2), contemplando aproximadamente 2.120 famílias. Em ordem decrescente, a ASD Irauçuba-Centro Norte apresentou o maior quantitativo de cisternas instaladas, beneficiando 1.184 famílias. Em seguida, a ASD Médio Jaguaribe registrou atendimento a 715 famílias, enquanto a ASD Inhamuns contabilizou 221 famílias beneficiadas.

Com o objetivo de monitorar a expansão dessas tecnologias sociais no estado do Ceará, a FUNCEME realizou dois mapeamentos utilizando imagens de satélite. O primeiro teve como finalidade identificar barragens existentes no território estadual (FUNCEME, 2021), enquanto o segundo objetivou mapear edificações dotadas de cisternas (FUNCEME, 2024). A partir desses levantamentos, foram identificados nas ASDs aproximadamente 47.385 edifícios com cisternas e 18.435 barragens (Tabelas 20 e 21).

Tabela 20 – Barragens mapeadas por ASD em 2021

ASD	Barragens
Inhamuns	4.982
Irauçuba Centro Norte	5.933
Médio Jaguaribe	7.520
Total	**18.435**

Fonte: FUNCEME, 2021.

Tabela 21 – Edifícios mapeados com cisterna por ASD em 2024

ASD	Edifícios com Cisterna
Inhamuns	12.307
Irauçuba Centro Norte	22.334
Médio Jaguaribe	12.744
Total	**47.385**

Fonte: FUNCEME, 2025.

Considerando o quantitativo de barramentos identificados, a ASD Médio Jaguaribe destaca-se entre as demais, concentrando mais de 7.500 barragens distribuídas ao longo do médio-baixo curso do rio Jaguaribe, evidenciando elevada pressão sobre os recursos hídricos regionais. Por outro lado, quando analisado o número de edificações dotadas de cisternas, a ASD Irauçuba/Centro-Norte apresenta o maior quantitativo dessa tecnologia social.

A ampliação e melhor distribuição do acesso às tecnologias de armazenamento hídrico entre as ASDs constituem estratégias fundamentais não apenas para a melhoria da qualidade de vida das populações residentes, mas também para a mitigação dos efeitos das secas e estiagens diante dos cenários de mudanças climáticas projetados para essas áreas, conforme discutido no Tópico 5: Projeções de Mudanças Climáticas , além de representarem importantes ações de enfrentamento aos processos de desertificação.


Autor: Gilvan Azevedo
Lágrimas do
Rio
Banabuiú

5. PROJEÇÕES DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS

5.1. Mudanças Globais e Terras Secas

O clima terrestre depende do equilíbrio entre a energia solar incidente (radiação de onda curta) e a energia emitida de volta ao espaço (radiação de onda longa). Alterações no fluxo solar, no albedo terrestre e na intensidade do efeito estufa poderiam provocar aquecimento ou resfriamento global, mas as evidências científicas apontam que o principal fator responsável pelo aquecimento recente é o aumento da intensidade do efeito estufa, em função de atividades humanas e não variações solares ou mudanças primárias no albedo (IPCC, 2001, 2007, 2013, 2021).

Em particular o mais recente relatório (AR6) do Painel Intergovernamental para Mudança do Clima (IPCC, da sigla em inglês) atribui categoricamente às emissões antrópicas de gases de efeito estufa a quase totalidade do aquecimento global observado desde os tempos pré-industriais (IPCC, 2023). Esse documento estima o desequilíbrio no balanço energético da Terra no topo da atmosfera (forçamento radiativo efetivo) como sendo de +2,79 W.m-2 entre 1750 e 2019, valor que continuou a crescer nos últimos anos, chegando a +2,97 W.m-2, como indicam Forster et al. (2025). A magnitude desse desequilíbrio é pelo menos uma ordem de magnitude superior àquela associada ao último evento de aquecimento de escala global, que pôs fim à mais recente glaciação, levando ao início do Holoceno (Baggenstos et al., 2019).

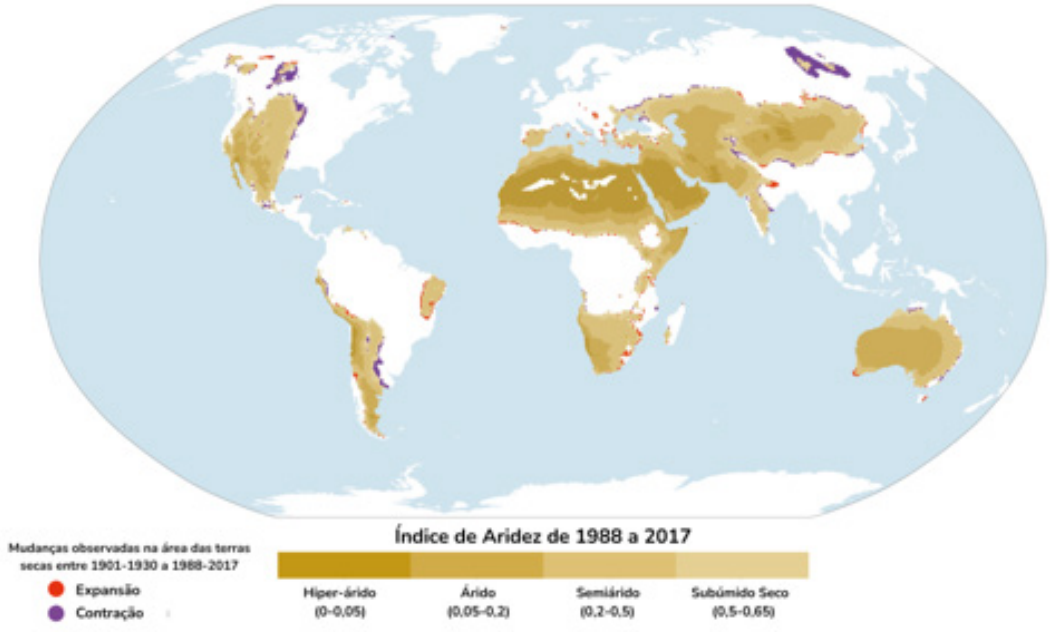
Essa perturbação por si só já seria capaz de produzir grandes alterações climáticas nas escalas global, regional e local. No entanto, é necessário ressaltar a não-linearidade do sistema climático, cuja dinâmica inclui feedbacks positivos e negativos que respectivamente amplificam ou reduzem perturbações. Entre os principais mecanismos de feedback se destacam:

- **Gelo-albedo**, em que o derretimento de gelo reduz o albedo da superfície e acelera o aquecimento ao absorver uma maior proporção da radiação solar incidente (Curry et al. 1995);
- **Vapor d'água**, no qual o aumento de temperatura leva a uma maior presença de vapor d'água na atmosfera e, sendo este um gás de efeito estufa, amplifica o aquecimento (Held e Solden, 2000);
- **Vegetação e solo**, com uma competição entre a resposta negativa da fertilização por CO_2 e as retroalimentações positivas no clima que levam ao enfraquecimento do sumidouro terrestre de carbono ou emissões (Peñuelas et al. 2017), que incluem estresse térmico, secas, incêndios e intensificação da respiração microbiana;
- ***Permafrost***, através dos quais grandes estoques de carbono podem ser liberados com o aquecimento na forma de CO2 ou CH4, reforçando o efeito estufa (Biskaborn et al. 2019); e
- **Nuvens**, envolvendo uma variedade de processos, mas provavelmente resultando num feedback líquido positivo, principalmente associado à redução da cobertura de nuvens marinhas subtropicais (Forster et al. 2021).

Nesse contexto, Mirzabaev et al. (2022) mostram que as "terras secas" (áreas hiperáridas, áridas, semiáridas e subúmidas), que cobrem de 45 a 47% da área

continental do planeta, são impactadas de forma diferenciada. Algumas dessas áreas já foram afetadas pelas mudanças climáticas, apresentando aumento da aridez, com os impactos afetando serviços ecossistêmicos, com implicações amplamente negativas para os meios de subsistência, a saúde e o bem-estar humanos, particularmente em desertos e áreas semiáridas com menor capacidade de adaptação. Também segundo Mirzabaev et al. (2022), estimativas do Índice de Aridez (IA) apontam tendências de contração de parte das áreas secas e de expansão de outras (Figura 45).

Figura 45 – Extensão das terras secas, calculada a partir da média do Índice de Aridez no período 1988-2017 e mudança da extensão entre os períodos de 1901-1930 e 1988-2017



Fonte: Adaptado de *Mirzabaev et al.* (2022).

Vale ressaltar que o IA é uma métrica com limitações importantes, especialmente porque as alterações climáticas em curso ocorrem num contexto de concentrações aumentadas de dióxido de carbono. Com maior disponibilidade de CO2, pelo menos dentro de uma certa faixa de temperatura, as plantas conseguem preservar as taxas de fotossíntese com menor abertura dos estômatos e, portanto, com menores taxas de perda de água por transpiração. Daí, embora seja uma variável relevante, as informações obtidas a partir do IA precisam ser complementadas ou mesmo corrigidas para levar em conta esse fator (vide, por exemplo, Greve et al. 2019)

5.2. Impactos das Mudanças do Clima: RFCs e mudanças irreversíveis

Os impactos das mudanças do clima têm potencial de ruptura, em alguns casos irreversíveis, de importantes sistemas de suporte ao ambiente e à vida humana e de consequências muito graves nos planos social, econômico e político/geopolítico, especialmente em cenários de elevadas emissões. O risco pode emergir das interações dinâmicas entre os eventos climáticos impulsionados ou introduzidos por essas mudanças, a exposição e a vulnerabilidade dos sistemas afetados (humanos e ambientais) e as respostas humanas (IPCC, 2022). Em sua metodologia, o AR6/IPCC avalia os principais riscos em diversos setores e regiões, sintetizando-os através das

chamadas Razões para Preocupação (Reasons for Concern, RFCs), que consistem em cinco categorias de risco agregadas globalmente (IPCC, 2023), dentre as quais destacam-se:

- RFC1 (Sistemas únicos e ameaçados) relacionada aos riscos enfrentados por ecossistemas e sistemas humanos que apresentam distribuição geográfica limitada ou características singulares, como recifes de coral e ecossistemas frágeis;
- RFC2 (Eventos climáticos extremos), referente aos riscos e impactos associados à ocorrência de eventos extremos, tais como ondas de calor, secas severas, precipitações intensas, ciclones tropicais e inundações costeiras;
- RFC3 (Distribuição dos impactos), associada à distribuição desigual dos riscos climáticos em função da exposição e da vulnerabilidade socioambiental, afetando de maneira mais intensa populações em condição de pobreza, especialmente nos países do Sul Global.

A caatinga pode ser considerada um sistema único e ameaçado, encaixando-se como RFC1, tendo em vista que é o único bioma exclusivamente brasileiro e abriga uma rica biodiversidade adaptada a um clima semiárido, com altos níveis de espécies endêmicas, sendo uma eventual perda de espécies, bastante provável a depender do cenário de mudanças climáticas, seria irrecuperável. Além disso, o bioma está confinado à região semiárida do Nordeste do Brasil, tornando-o um sistema com um alcance geográfico limitado e restrito pelas condições climáticas locais. Como veremos posteriormente, as projeções climáticas futuras apontam para uma elevação de temperatura que pode impactar negativamente a biodiversidade. Um eventual declínio da biodiversidade da caatinga, cuja vulnerabilidade se amplia face à reduzida proteção via unidades de conservação, pode afetar serviços ambientais essenciais como captura de carbono, regulação do clima local e oferta de recursos hídricos.

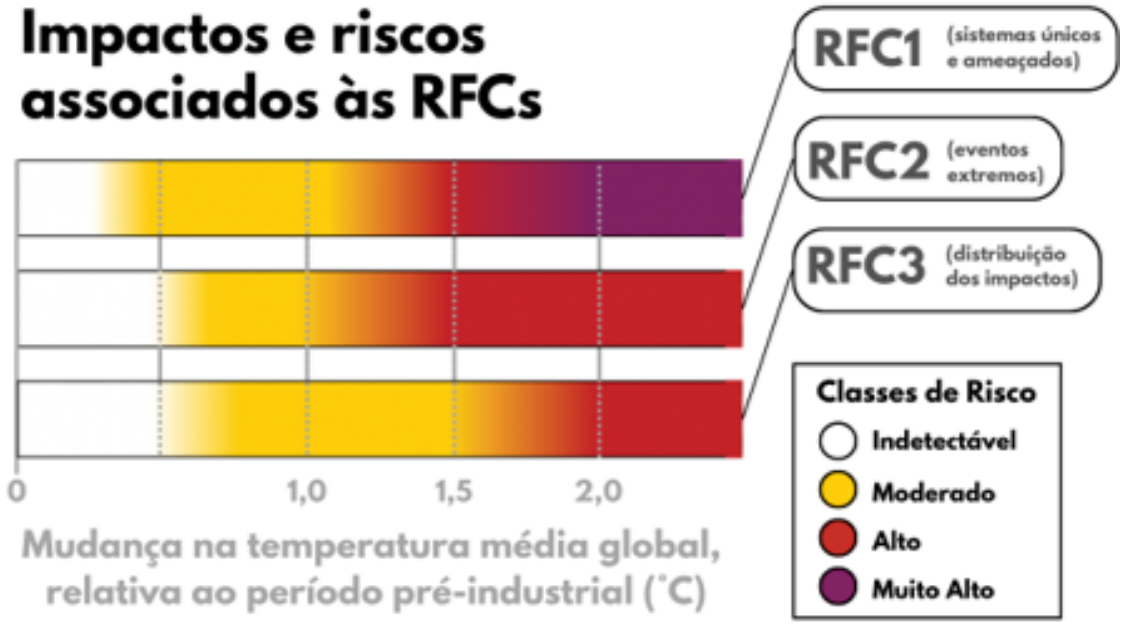
O Nordeste Brasileiro também está submetido a riscos associados às mudanças climáticas que concernem às RFCs 2 e 3. Eventos extremos incluem não apenas secas intensas e prolongadas e extremos de temperatura, mas também extremos de precipitação que implicam risco de enxurradas, deslizamentos, rompimento de barragens e aceleração da perda de solo especialmente em áreas degradadas ou sujeitas à desertificação. Além disso, o semiárido nordestino é densamente povoado e sofre com múltiplas pressões humanas, sendo o impacto social e econômico da mudança do clima distribuído desigualmente.

A população local, em particular os grupos sociais mais vulnerabilizados, de baixa renda e dependente dos recursos do bioma para subsistência, tendem a ser mais fortemente afetados pelas mudanças climáticas. A degradação da Caatinga juntamente com essas mudanças intensifica a insegurança alimentar, volta a estimular pressões migratórias e retroalimenta a própria degradação da terra.

O'Neill et al., (2022) mostram que os patamares de risco em um determinado nível de aquecimento para sistemas únicos são, via de regra, maiores. Baseado nos impactos observados e modelados no IPCC/AR6, a transição para risco muito alto nesses sistemas (RFC1) ocorre entre 1,2°C e 2,0°C de aquecimento. Já para extremos (RFC2), a transição para alto risco ocorre entre 1,0°C e 1,5°C e para risco muito alto entre 1,8°C e 2,5°C. A estimativa em relação aos impactos desproporcionais sobre sistemas

socioecológicos vulneráveis (RFC3), é que a transição para alto risco ocorra entre 1,5°C e 2,0°C de aquecimento e, para risco muito alto, entre 2,0°C e 3,5°C de aquecimento. A Figura 46 resume o nível de impactos associados às três RFCs relevantes para o Nordeste Brasileiro e o Ceará.

Figura 46 – Diagrama dos impactos e riscos associados a 3 das Razões para Preocupação (RFCs 1, 2 e 3), em função da mudança na temperatura média global, relativa ao período pré-industrial



Fonte: Adaptado de *O'Neill et al.* (2023)

É importante ressaltar que, embora a estimativa de referência para o limite de resiliência dos sistemas únicos esteja situada entre 1,2 °C e 2,0 °C de aquecimento global, cada sistema apresenta dinâmica própria de resposta às mudanças climáticas, incluindo o bioma Caatinga. A capacidade adaptativa da Caatinga depende não apenas das condições climáticas de grande escala, associadas ao aquecimento global e às alterações nos padrões de variabilidade climática e nos sistemas meteorológicos atuantes, mas também das interações internas entre vegetação, solo, hidrografia e atividades antrópicas, bem como da capacidade adaptativa resultante desse sistema integrado.

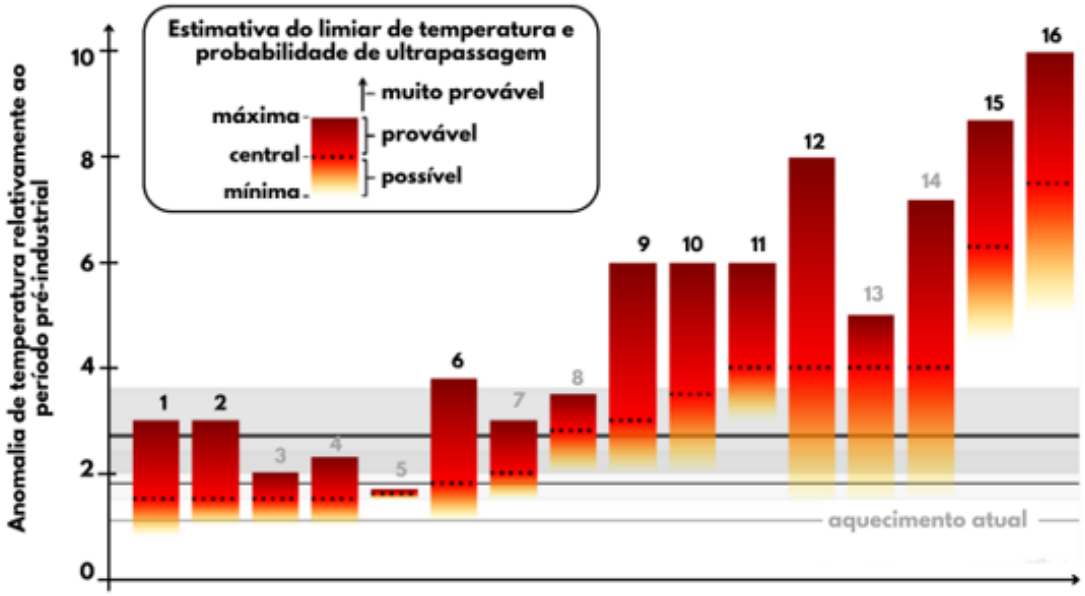
Nesse contexto, a influência das ações humanas em escala local e regional não pode ser desconsiderada, tanto no que se refere ao agravamento dos processos de degradação ambiental e à possibilidade de transições irreversíveis ou colapso ecológico, como a aridização e a desertificação de extensas áreas, quanto no que diz respeito às possibilidades de recuperação ambiental e restauração de estados de equilíbrio ecossistêmico. Essas possibilidades tornam-se particularmente relevantes em cenários associados à redução das emissões globais de gases de efeito estufa.

O sistema climático terrestre é acentuadamente não-linear, com propriedades como irreversibilidade, potencial de mudanças abruptas, entre outros. Os limiares que, se ultrapassados, podem disparar alterações de grande magnitude e irreversíveis, são referidos na literatura científica como os "pontos de não-retorno" ("*tipping points*" *ou "tipping elements*") do sistema climático. Atingir esses pontos de não-retorno pode implicar alterações subsequentes nos modos de variabilidade climática, comportamento

de sistemas meteorológicos, nível do mar e em ecossistemas, traduzindo-se em impactos na sociedade humana.

Armstrong-*McKay et al*., (2022) realizaram uma ampla revisão dos pontos de não-retorno do sistema climático e encontraram dezesseis elementos (alguns na escala regional). A Figura 47 mostra o conjunto desses pontos de não-retorno e as faixas de temperatura média global em que tais mudanças irreversíveis podem ser disparadas. Esses pontos de não-retorno se interligam entre si. Em alguns casos, a ultrapassagem de um deles pode retroalimentar os processos que desencadeiam a ultrapassagem de outro(s). Armstrong-*McKay et al*. (2022) concluem que mesmo a meta do Acordo de Paris de limitar o aquecimento bem abaixo de 2°C e, de preferência, 1,5°C, não é segura, com base nas evidências de que mesmo o patamar de 1,5°C, em vias de ser superado em definitivo, introduz o risco de cruzar vários pontos de não-retorno.

Figura 47 – Limiares de temperatura para ultrapassagem dos pontos de não-retorno



Nota: 1) Manto de gelo da Groenlândia; 2) Manto de gelo da Antártica Ocidental; 3) Colapso do giro subpolar do Atlântico Norte/ Convecção do Mar do Labrador; 4) Corais de baixa latitude; 5) Descongelamento abrupto do permafrost; 6) Gelo marinho do Mar de Barents; 7) Declínio da Floresta Amazônica; 8) Perda das geleiras de montanhas; 9) Vegetação do Sahel (esverdeamento) e Monção do Oeste da África; 10) Bacias subglaciais da Antártica Oriental; 11) Manto de Gelo da Antártica Oriental; 12) Circulação de Revolvimento Meridional do Atlântico (AMOC); 13) Gelo marinho de inverno do Ártico; 14) Expansão ao norte da Floresta Boreal (esverdeamento da Tundra); 15) Colapso do Permafrost; 16) Declínio ao sul da Floresta Boreal. As cores indicam a probabilidade de ultrapassagem de acordo com a temperatura e em cada ponto de não-retorno a estimativa central do limiar de temperatura é indicado pela linha tracejada. Pontos de não-retorno globais e regionais são indicados respectivamente por numeração em preto e cinza.

Fonte: Adaptado de Armstrong-*McKay et al*. (2022)

Bayr et al. (2024) sugerem que o ENSO deveria ser incluído como um elemento de não-retorno do sistema climático, pois mesmo sem exibir traços característicos de outros pontos de inflexão, há evidências de modelagem de que esse modo de variabilidade entraria em um regime no qual cada evento quente tenderia a ser extremo. A ultrapassagem de pontos de não-retorno pode trazer implicações para o Ceará e o NEB, alterando fatores que influenciam a variabilidade climática no estado e na região, como o comportamento do *El Niño*-Oscilação Sul (*El Niño Southern Oscillation*, ENSO) e das teleconexões que este estabelece sobre a Bacia do Atlântico, as características da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), como intensidade, dimensão espacial e posicionamento, o comportamento do Sistema de Monção da América do Sul etc.

Há evidências de mudanças no comportamento da variabilidade ENSO em especial a partir da segunda metade do século XX, que podem estar associadas ao aquecimento global antrópico. *Wang et al*. (2019) mostram que desde a década de 1970, os eventos de *El Niño* tiveram sua origem deslocada para oeste, o que aconteceu paralelamente com o aumento de eventos intensos, o que os autores atribuem a uma mudança no estado-base (aquecimento) da porção ocidental do Pacífico. *Cai et al*. (2023) mostram, via modelagem, que a variabilidade da TSM associada ao ENSO aumentou após 1960, influenciada por eventos fortes de El Niño e La Niña mais frequentes com distribuição espacial em concordância com as análises de observações de *Wang et al*. (2019).

Sobre a evolução futura do ENSO, *Collins et al.* (2010) sugeriram que, sob a influência do aquecimento global, o clima médio da região do Pacífico provavelmente sofrerá mudanças significativas: enfraquecimento dos ventos alísios; aquecimento mais rápido das temperaturas da superfície do oceano perto do equador (e mais lentamente mais distante dele); afundamento da termoclina equatorial e acentuação dos gradientes de temperatura através da termoclina. No entanto, ainda segundo os autores, havia grandes incertezas naquele momento sobre a evolução futura variabilidade do El Niño.

Mais recentemente, diferentes estudos têm apontado para uma possível intensificação dos eventos de *El Niño* em cenários de aquecimento global. Nesse contexto, *Bayr et al*. (2024) indicam que, em um clima mais aquecido, o ENSO pode evoluir para um estado de variabilidade de maior magnitude. Tal perspectiva implica aumento significativo dos impactos socioeconômicos associados ao fenômeno, bem como intensificação de seus efeitos cumulativos sobre sistemas humanos e naturais, especialmente em razão da possível redução do intervalo de recorrência entre eventos fortes de *El Niño.*

Particularmente para o Nordeste Brasileiro (NEB) e para o estado do Ceará, a manutenção do padrão de teleconexão atualmente observado, no qual eventos de *El Niño* favorecem a ocorrência de secas na região, configura um cenário de elevação do potencial de risco climático. Nessas condições, há tendência de amplificação de processos ambientais críticos, como aridização e desertificação, com impactos diretos sobre os ecossistemas semiáridos e sobre a vulnerabilidade socioambiental das populações expostas.

Existem evidências na literatura científica de que o posicionamento da ZCIT no Atlântico predominantemente ao norte do Equador está intimamente relacionado com o transporte de calor pelo oceano. Por exemplo, *Marshall et al.* (2014) explicam que esse posicionamento da ZCIT atua como uma compensação parcial do transporte de calor para o norte através do equador pela circulação oceânica, pois garante que, na atmosfera, o transporte de calor médio sobre o equador se dá na direção oposta, isto é,

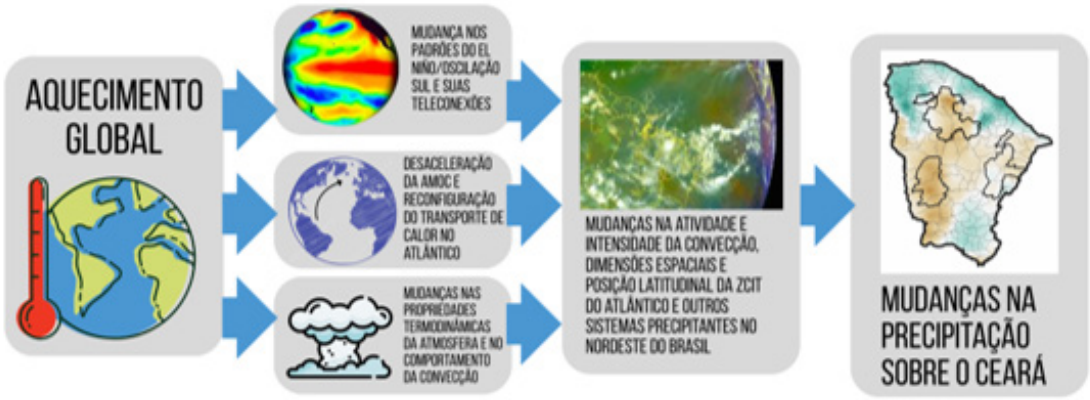
para o hemisfério sul.

O refreamento da AMOC *(Rahmstorf et al*. 2015, *Caesar et a*l. 2021), considerado um dos pontos de não-retorno mais relevantes no sistema climático, pode produzir impactos de grande escala, inclusive reposicionando a ZCIT do Atlântico. Embora ainda existam incertezas sobre o ritmo e a irreversibilidade em relação à configuração futura da ZCIT do Atlântico, num cenário de redução da intensidade ou colapso da AMOC, o mecanismo físico de acumulação de calor na porção austral da bacia implicaria, a priori, uma tendência de deslocamento ao sul desse sistema (*Kraft et al.* 2025).

Em resposta ao aquecimento global, a tendência é que a convecção úmida se intensifique, pois a atmosfera passa a ser capaz de armazenar uma maior quantidade de vapor d'água, o que pode levar a uma concentração e intensificação da precipitação no eixo da ZCIT. De fato, Byrne e Schneider (2016) e *Byrne et al*. (2018) indicaram que observações via satélite e dados de reanálise mostravam uma tendência ao estreitamento e intensificação da banda de precipitação associada à ZCIT tanto no Pacífico quanto no Atlântico, embora não tenha sido detectada mudança significativa no seu posicionamento.

Juntamente com as teleconexões (por exemplo, envolvendo o ENSO), a combinação de diversos fatores será fundamental para a evolução do comportamento da ZCIT ao longo do século XXI, impactando a precipitação sobre o Nordeste e, particularmente, sobre o Ceará. É possível, inclusive, que tais mudanças afetem de maneira diferenciada diferentes regiões do nosso estado, especialmente a depender da latitude. Um esquema conceitual com as várias rotas através das quais o aquecimento global pode alterar os padrões de precipitação sobre o Ceará é mostrado na Figura 48.

Figura 48 – Representação esquemática dos processos através dos quais as mudanças climáticas de escala global podem produzir mudanças nos padrões de precipitação sobre o estado do Ceará



Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

5.3. Cenários de Mudanças Climáticas e Projeções

Os cenários climáticos futuros vigentes resultam do aproveitamento da lógica são as chamadas Trajetórias Socioeconômicas Compartilhadas (Shared Socioeconomic Pathways, SSP, O'Neill et al. 2016). Os cenários SSP são caracterizados por uma nomenclatura do tipo SSPn-x, onde x representa o forçamento radiativo efetivo ao final do século XXI, enquanto n representa a "família" à qual o cenário pertence, dentre as cinco possibilidades enumeradas a seguir:

1. Sustentabilidade – consiste na família de cenários em que a evolução socioeconômica está centrada em práticas ecologicamente sustentáveis, levando a emissões de gases de efeito estufa mais baixas e maior preparo da sociedade diante das alterações climáticas contratadas;

2. "Meio do Caminho" – cenários em que prevalece a continuidade de tendências históricas de avanços incrementais nas políticas de mitigação e adaptação, sem desvios substanciais;

3. Rivalidade Regional – família de cenários com tendência mais pessimista, com emissões elevadas de gases de efeito estufa e em que se acentuam relações de conflito, levando a priorização de "políticas de segurança", aprofundando desigualdades e vulnerabilidades;

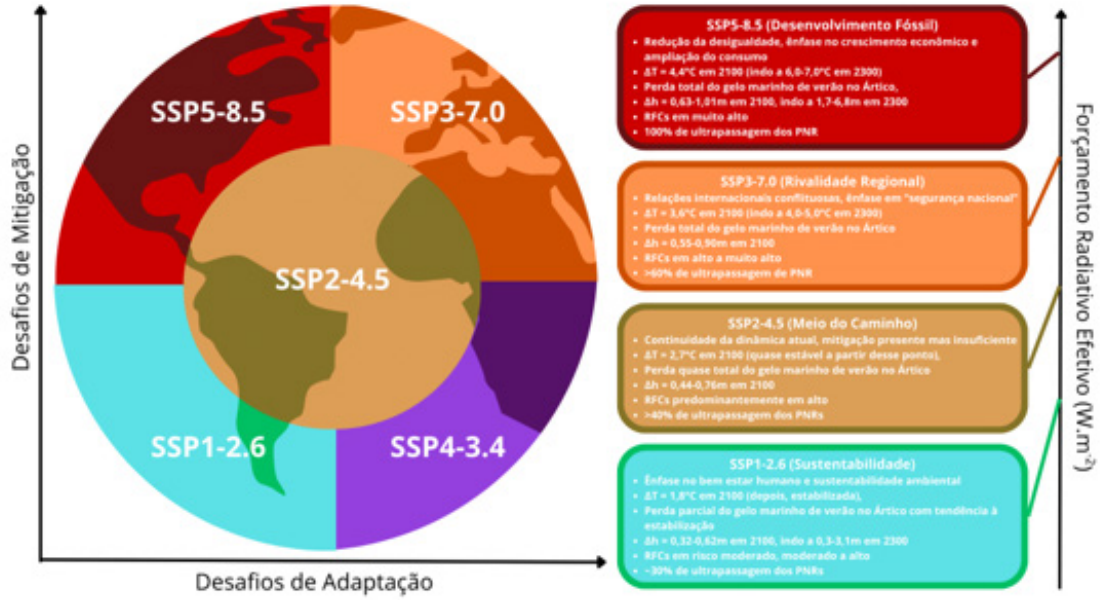
4. Desigualdade – cenários em que o traço principal é a desigualdade entre os países, podendo levar a emissões menos elevadas do que no caso anterior, mas com sociedades altamente vulneráveis à mudança do clima

5. Desenvolvimento Fóssil - cenários em que a ênfase é o crescimento econômico à base do uso de combustíveis fósseis, produzindo emissões elevadas, mas ao lado de investimentos que reduzam a vulnerabilidade

As famílias de cenários SSP podem ser representadas em um diagrama no qual os níveis futuros de desafio associados à mitigação e à adaptação são dispostos, respectivamente, nos eixos vertical e horizontal, conforme ilustrado na Figura 49. Nessa representação, observa-se que as famílias de cenários localizadas na diagonal principal, correspondentes aos SSP1, SSP2 e SSP3, caracterizam-se pelo aumento concomitante dos desafios relacionados à mitigação e à adaptação. Em contrapartida, os cenários situados na diagonal secundária, representados pelos SSP4 e SSP5, apresentam comportamento inverso, com assimetria entre os níveis de desafio associados a esses dois componentes.

Os cenários SSP constituíram a base das projeções climáticas apresentadas no Sexto Relatório de Avaliação do IPCC (AR6). No presente plano, serão considerados quatro cenários específicos para análise, correspondentes aos SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 e SSP5-8.5.

Figura 49 – Diagrama com as famílias de cenários SSP



Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

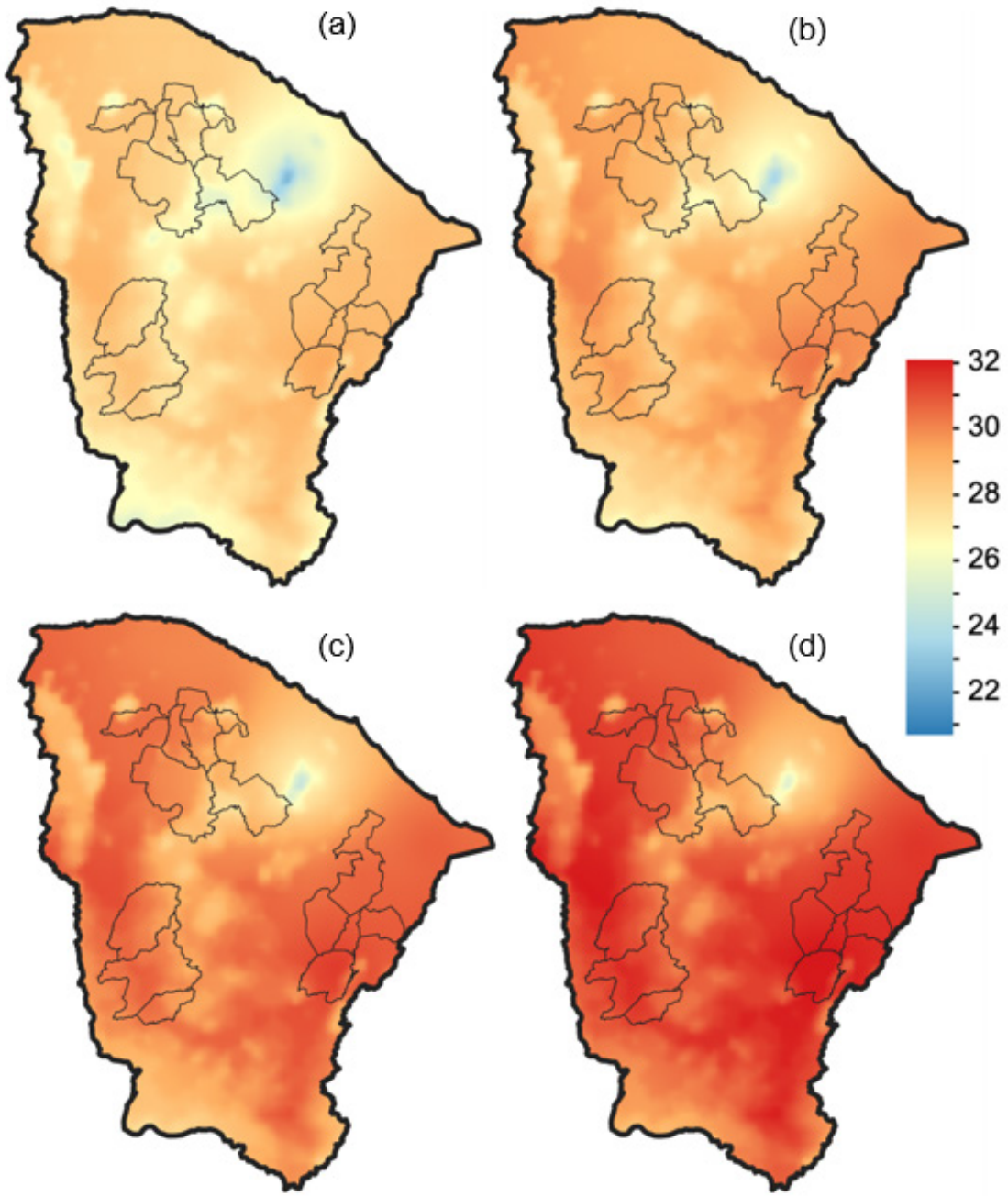
As projeções climáticas baseadas nos cenários SSP apresentam, de modo geral, tendência de intensificação dos padrões de mudança climática à medida que aumentam as emissões de gases de efeito estufa. As projeções de temperatura média global seguem comportamento semelhante em todos os cenários analisados, embora as anomalias de temperatura sejam mais pronunciadas nos cenários de maiores emissões quando comparadas àqueles que contemplam algum nível de mitigação climática.

Entre os aspectos mais relevantes dessas projeções, destaca-se o fato de que o aquecimento projetado é mais intenso sobre os continentes do que sobre os oceanos. As divergências entre os cenários tornam-se particularmente expressivas na segunda metade do século XXI, período em que os valores de anomalia de temperatura projetados para o final do século apresentam diferenças substanciais entre os cenários de altas emissões, como SSP5-8.5 e SSP3-7.0, e os cenários de menores emissões, como SSP1-2.6, ou de emissões intermediárias, como SSP2-4.5.

Para as projeções em escala estadual e das ASDs, adotou-se uma metodologia simplificada, na qual a anomalia da variável climática projetada foi interpolada a partir da grade espacial dos modelos climáticos globais, caracterizados por baixa resolução espacial, e posteriormente somada aos valores de referência de temperatura e precipitação apresentados na Seção 4.1.

A Figura 50 mostra a distribuição espacial da temperatura média projetada no período de 2081-2100 para os cenários SSP em ordem crescente de emissões, isto é, SSP1-2.6 (32 modelos, Figura 50a), SSP2-4.5 (34 modelos, Figura 50b), SSP3-7.0 (30 modelos, Figura 50c) e SSP5-8.5 (34 modelos, Figura 50d). A Figura 51 exibe a mudança projetada (anomalia) de precipitação para 2081-2100 em comparação com 1981-2010, seguindo a mesma ordem de cenários e, por fim, a Figura 52 mostra a precipitação total projetada para 2081-2100, também conforme a ordem de cenários de menores para maiores emissões.

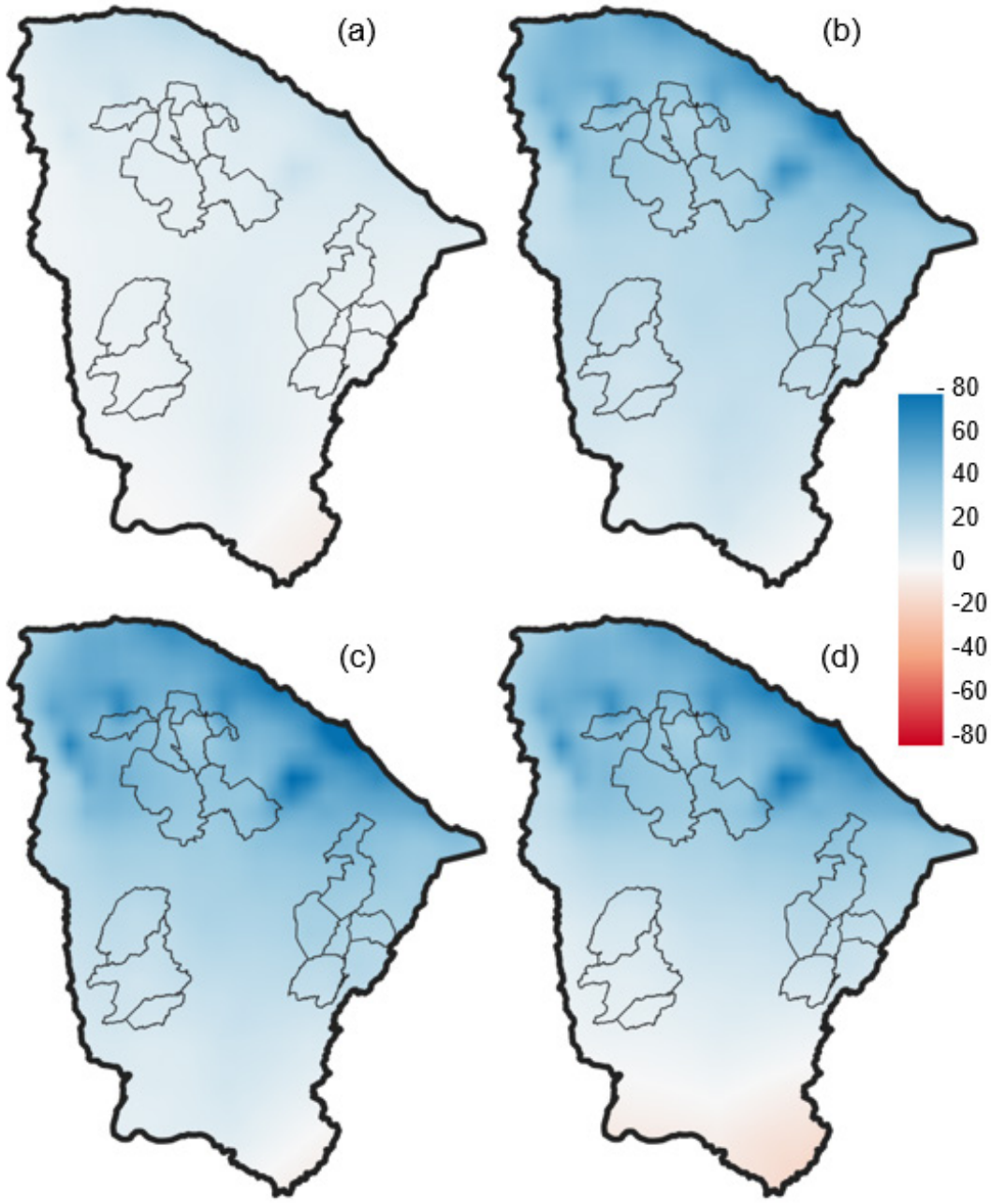
Figura 50 – Projeções de Temperatura Média Anual (°C) sobre o Ceará calculadas a partir de simulações com os modelos do CMIP6 para 2081-2100



(a) SSP1-2.6; (b) SSP2-4.5; (c) SSP3-7.0 e (d) SSP5-8.5.

Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

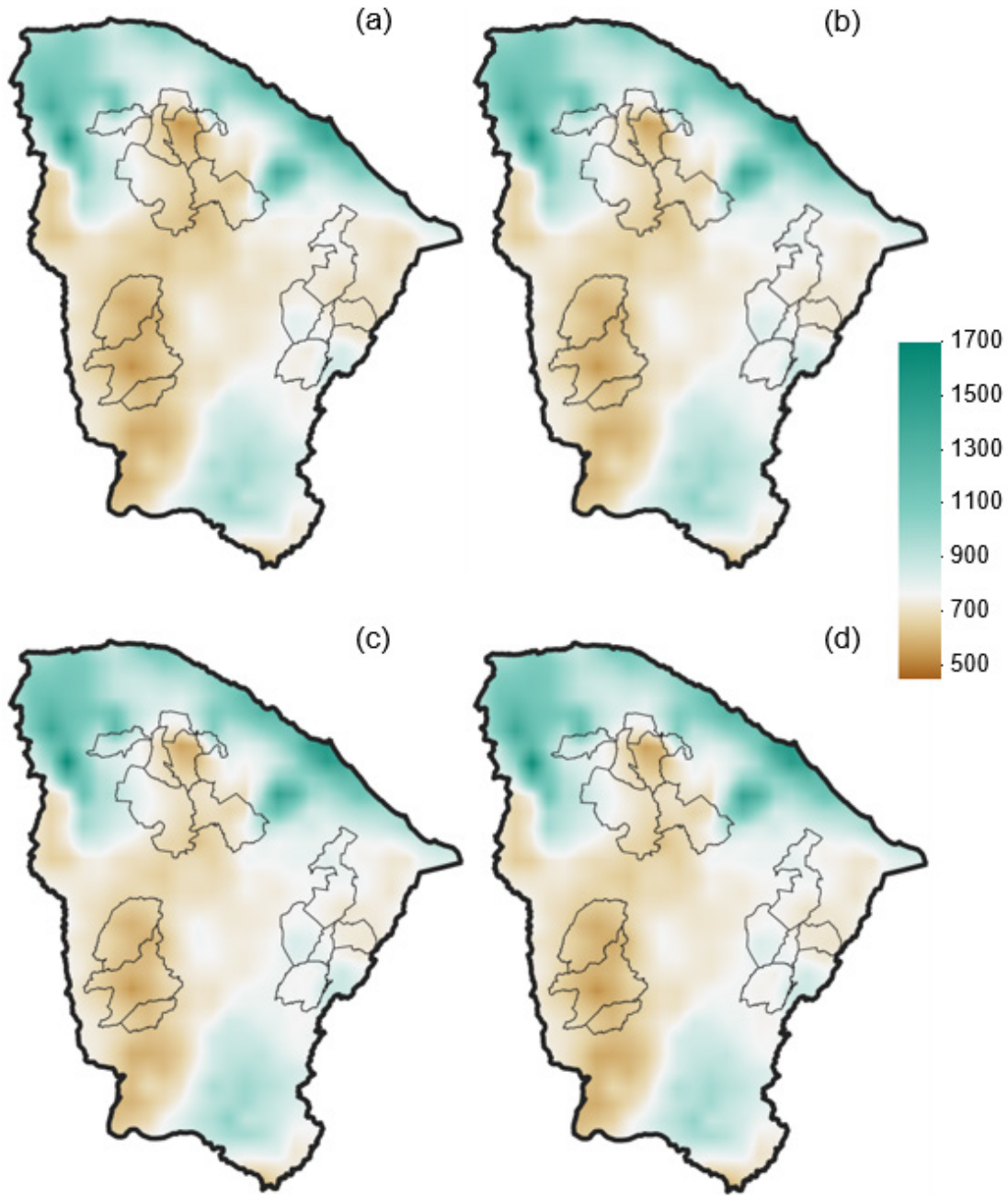
Figura 51 – Projeções de anomalia de precipitação média anual (mm) sobre o Ceará, calculadas a partir de simulações com os modelos do CMIP6 para 2081-2100, em comparação com o período de referência (1981-2010)



(a) SSP1-2.6, (b) SSP2-4.5, (c) SSP3-7.0 e (d) SSP5-8.5.

Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

Figura 52 – Projeções de precipitação média anual (mm) sobre o Ceará, calculadas a partir de simulações, com os modelos do CMIP6 para 2081-2100



(a) SSP1-2.6, (b) SSP2-4.5, (c) SSP3-7.0 e (d) SSP5-8.5.

Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

As projeções de temperatura indicam diferentes níveis de aquecimento em função dos cenários climáticos considerados. No cenário de menores emissões (SSP1-2.6), a elevação projetada da temperatura média para o estado do Ceará, no período de 2081 a 2100 em relação à média de 1981 a 2010, varia entre 1,1 °C e 1,3 °C, com menores incrementos predominando na faixa litorânea. Nesse cenário, as temperaturas médias anuais passam do intervalo de 21,6 °C a 28,1 °C, observado na climatologia de 1981-2010, para valores entre 22,8 °C e 29,3 °C, resultando em temperatura média estadual de 27,8 °C.

No cenário de maiores emissões (SSP5-8.5), as projeções indicam aumento de temperatura entre 3,6 °C e 4,4 °C, elevando as temperaturas médias anuais para valores entre 25,4 °C e 32,3 °C. Os cenários intermediários SSP2-4.5 e SSP3-7.0 apresentam comportamento compatível com níveis intermediários de aquecimento. Em parte, significativa do território cearense, especialmente nos cenários SSP3-7.0 e SSP5-8.5, as projeções indicam temperaturas médias superiores a 30 °C.

Quanto à precipitação, a maioria dos cenários projeta tendência de aumento no total anual de chuvas, embora o padrão espacial das áreas de maior precipitação, concentradas no litoral e nas regiões serranas, permaneça relativamente estável. No cenário SSP1-2.6, as alterações projetadas para o período de 2081 a 2100 são modestas, variando entre redução de 6 mm e incremento de até 26 mm, predominando aumento discreto na maior parte do estado. Nesse cenário, a precipitação média anual estadual permanece praticamente inalterada, passando de 818 mm, na climatologia de 1981-2010, para 825 mm.

Em relação às emissões intermediárias SSP2-4.5, o incremento projetado intensifica-se, variando entre 0 mm e 76 mm, elevando a precipitação média anual projetada para 846 mm. Tendência semelhante é observada no cenário SSP3-7.0, em que a precipitação média anual projetada para o estado atinge 851 mm. Entretanto, no cenário de maiores emissões (SSP5-8.5), o aumento das precipitações permanece concentrado predominantemente na porção norte do estado, enquanto as áreas do sul, especialmente a região do Cariri, apresentam tendência de redução das chuvas. Nesse cenário, a precipitação média anual projetada é de 845 mm, com amplitudes variando entre redução de até 15 mm e aumento de até 83 mm.

As diferenças espaciais observadas nas projeções climáticas, caracterizadas por maiores incrementos de temperatura no interior do estado e maiores aumentos de precipitação na porção norte, influenciam diretamente os cenários projetados para as ASDs. Nas projeções derivadas dos modelos do CMIP6, a ASD1 (Irauçuba-Centro Norte) apresenta os menores incrementos de temperatura, variando entre 1,2 °C no cenário SSP1-2.6 e 4,1 °C no cenário SSP5-8.5, além dos maiores aumentos projetados de precipitação, que variam de 9 mm no SSP1-2.6 a 42 mm no SSP3-7.0.

A ASD2 (Inhamuns), que atualmente apresenta os menores totais médios de precipitação, com aproximadamente 653 mm anuais, é também aquela que apresenta as maiores projeções de elevação de temperatura, variando entre 1,3 °C no cenário SSP1-2.6 e 4,3 °C no cenário SSP5-8.5. Além disso, essa ASD apresenta as menores alterações projetadas de precipitação, com incrementos variando entre 5 mm no SSP1-2.6 e 19 mm no SSP3-7.0.

Por sua vez, a ASD3 (Jaguaribana) apresenta projeções intermediárias para temperatura e precipitação. Contudo, independentemente do cenário analisado, permanece como a ASD com as maiores temperaturas médias projetadas, variando entre 28,7 °C no cenário SSP1-2.6 e 31,6 °C no cenário SSP5-8.5. O resumo das projeções climáticas para o estado do Ceará e para as ASDs é apresentado na Tabela 22.

Tabela 22 – Resumo da climatologia de temperatura e precipitação para o estado do Ceará e as três ASDs, no período 1981-2010, bem como projeções dessas variáveis para o período 2081-2100, considerando os 4 cenários SSP

Cenário	Área	Projeção de Temperatura Média		Projeção de Precipitação Média	
		Mudança (°C)	Valor (°C)	Mudança (mm)	Valor (mm)
Climatologia (1981-2010)	Ceará	-	26,6	-	818
	ASD1	-	26,2	-	731
	ASD2	-	26,7	-	653
	ASD3	-	27,5	-	778
SSP1-2.6, baixas emissões (2081-2100)	Ceará	1,2	27,8	8	826
	ASD1	1,2	27,4	9	740
	ASD2	1,3	28	5	658
	ASD3	1,2	28,7	6	784
SSP2-4.5, emissões moderadas (2081-2100)	Ceará	1,9	28,5	28	846
	ASD1	2	28,2	32	763
	ASD2	2,2	28,9	18	671
	ASD3	2	29,5	32	810
SSP3-7.0, altas emissões (2081-2100)	Ceará	2,8	29,4	33	841
	ASD1	3	29,2	42	773
	ASD2	3,3	30	19	672
	ASD3	3	30,5	31	809
SSP5-8.5, emissões muito altas (2081-2100)	Ceará	4,1	30,7	27	845
	ASD1	4	30,2	39	770
	ASD2	4,3	31	11	664
	ASD3	4,1	31,6	24	802

Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

As tendências projetadas de aumento substancial da temperatura, particularmente nos cenários de maiores emissões, associadas a alterações relativamente modestas no total anual de precipitação, indicam importante tendência de modificação do balanço hídrico e do Índice de Aridez no estado do Ceará. Esse comportamento decorre, fundamentalmente, da elevação significativa da evapotranspiração potencial em resposta ao aumento da temperatura do ar.

A Figura 53 apresenta as projeções de evapotranspiração potencial, expressas em milímetros por ano, para os cenários SSP analisados no presente documento: SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 e SSP5-8.5. Esses resultados podem ser comparados diretamente à climatologia de evapotranspiração calculada com base nos dados da FUNCEME, apresentada anteriormente na Figura 19. Observa-se tendência consistente de aumento da evapotranspiração potencial em todos os cenários projetados, com intensificação mais acentuada nos cenários de maiores emissões de gases de efeito estufa.

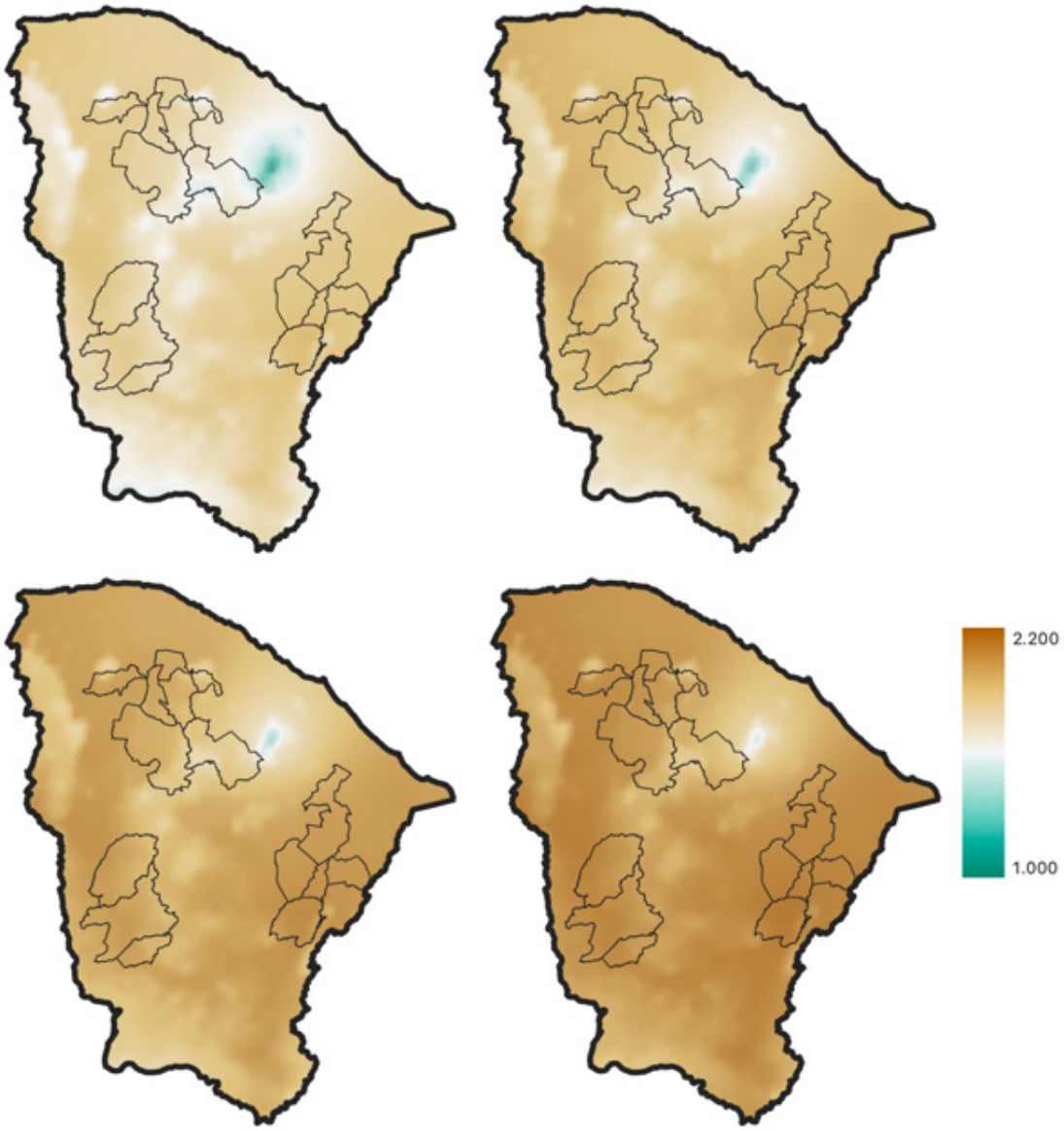
Enquanto a climatologia de referência apresenta valor médio de evapotranspiração potencial da ordem de 1.645 mm/ano, variando entre aproximadamente 1.000 mm/ano nas áreas de relevo mais elevado e cerca de 1.700 a 1.800 mm/ano nas regiões mais quentes do estado, as projeções indicam elevação da média estadual para até 2.018 mm/ano no cenário SSP5-8.5. No caso das ASDs, que já apresentam médias elevadas de evapotranspiração potencial, os valores projetados tornam-se ainda mais expressivos. No cenário SSP5-8.5, as projeções indicam valores médios da ordem de 1.982 mm/ano para a ASD1 (Irauçuba-Centro Norte), 2.049 mm/ano para a ASD2 (Inhamuns) e 2.082 mm/ano para a ASD3 (Jaguaribana).

Ao se analisar a magnitude das mudanças projetadas na evapotranspiração potencial, evidencia-se tendência generalizada de incremento dessa variável em decorrência direta do aumento da temperatura, conforme ilustrado na Figura 54. O aumento médio da evapotranspiração potencial sobre o estado do Ceará intensifica-se progressivamente de acordo com o nível de emissões associado aos cenários climáticos, alcançando incrementos médios de +132 mm/ano no cenário SSP1-2.6, +219 mm/ano no SSP2-4.5, +307 mm/ano no SSP3-7.0 e +373 mm/ano no SSP5-8.5.

Nas ASDs, verifica-se comportamento semelhante ao observado para o conjunto do estado, com tendência generalizada de aumento da evapotranspiração potencial. Destacam-se, entretanto, a ASD2 (Inhamuns) e a ASD1 (Irauçuba-Centro Norte), onde as projeções indicam amplitudes superiores à média estadual, podendo atingir incrementos de até +384 mm/ano e +380 mm/ano, respectivamente, no cenário SSP5-8.5.

Também se destaca a tendência de elevação mais intensa da evapotranspiração potencial nas áreas atualmente caracterizadas por temperaturas mais amenas, especialmente nas regiões serranas. Tal comportamento pode representar pressão adicional significativa sobre os ecossistemas associados às áreas úmidas de altitude, potencializando riscos ambientais relacionados à redução da disponibilidade hídrica e à perda de resiliência ecossistêmica.

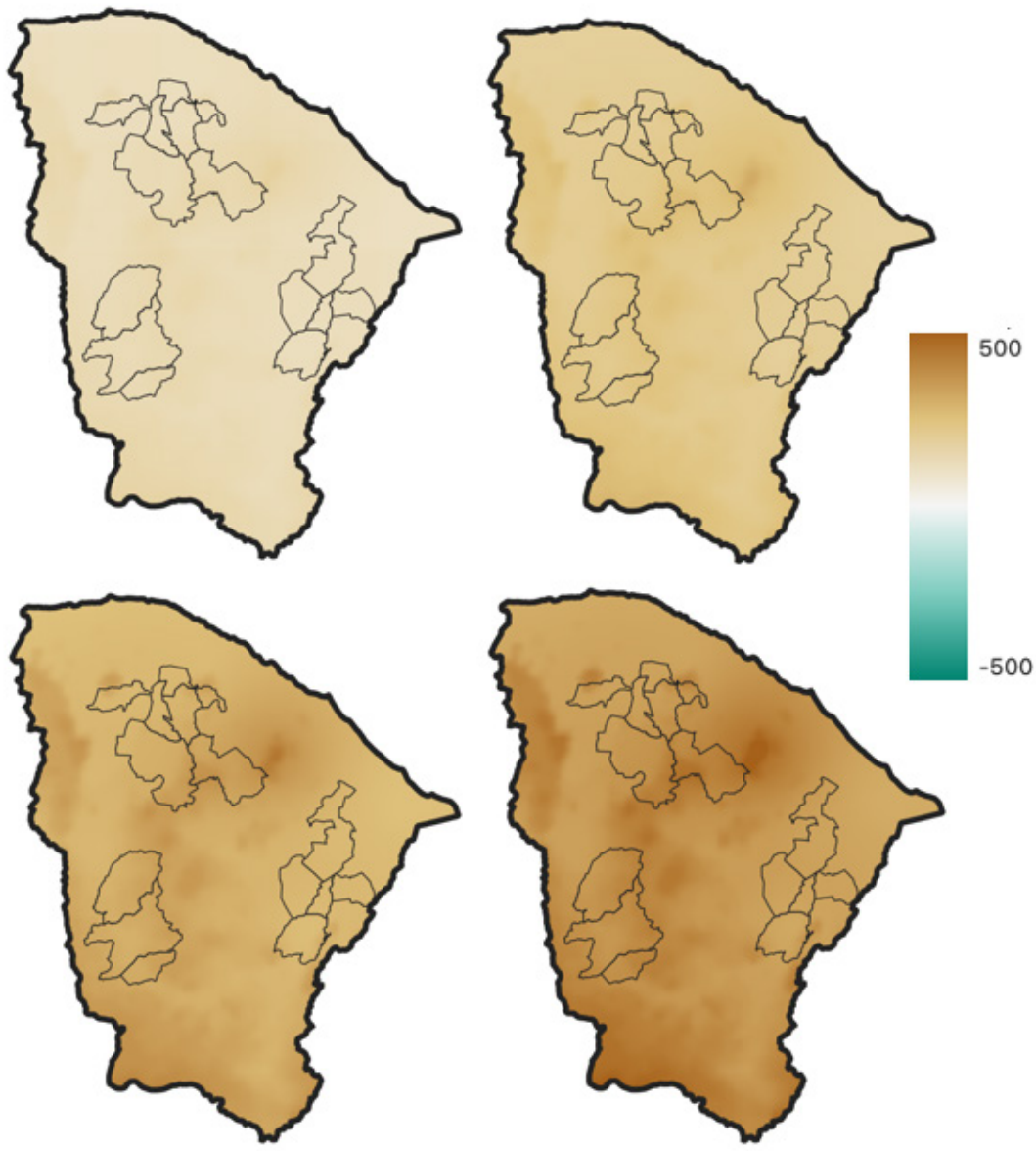
Figura 53 – Projeções da taxa de evapotranspiração potencial média anual (mm) para 2081-2100, calculadas a partir das projeções de temperatura para os cenários do CMIP6



(a) SSP1-2.6, (b) SSP2-4.5, (c) SSP3-7.0 e (d) SSP5-8.5.

Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

Figura 54 – Projeções da mudança na taxa de evapotranspiração potencial média anual (mm) para 2081-2100, calculadas a partir das projeções de temperatura para os cenários do CMIP6



(a) SSP1-2.6, (b) SSP2-4.5, (c) SSP3-7.0 e (d) SSP5-8.5.

Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

A primeira consequência relevante associada ao aumento projetado da evapotranspiração potencial corresponde à alteração do balanço hídrico no estado do Ceará. Embora as projeções climáticas indiquem tendência de intensificação do ciclo hidrológico, com consequente aumento da precipitação, sobretudo na porção norte do estado, observa-se que esse incremento não é suficiente para compensar o aumento expressivo da evapotranspiração potencial.

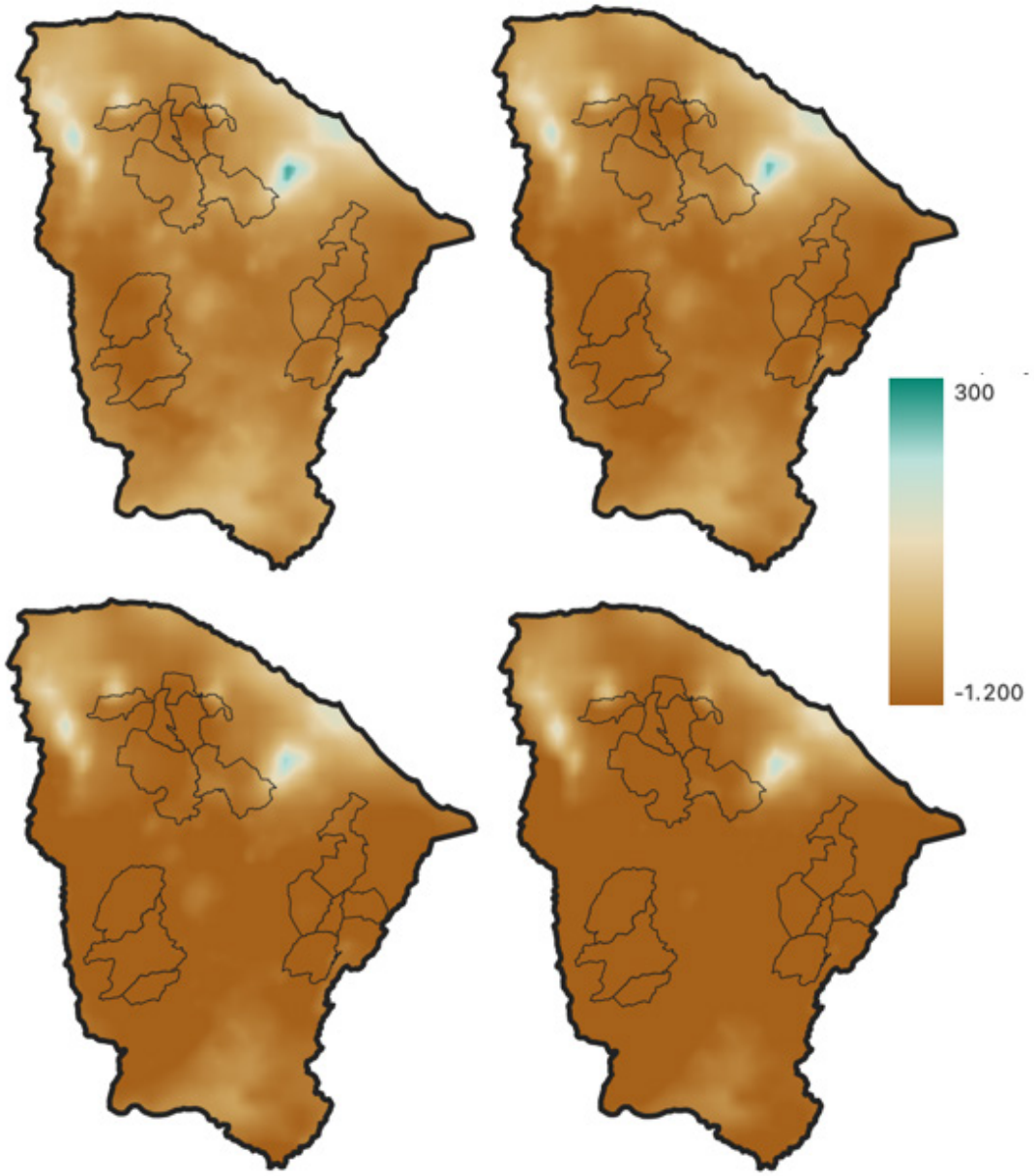
Cálculos realizados com base na climatologia da FUNCEME para o período de 1981 a 2010 indicam balanço hídrico médio da ordem de -827 mm/ano para o conjunto do estado, apresentando, contudo, elevada variabilidade espacial. Em áreas mais secas, os valores podem atingir déficits inferiores a -1.100 mm/ano, enquanto áreas mais úmidas apresentam superávit hídrico superior a +300 mm/ano.

Nas projeções climáticas para o período de 2081 a 2100, observa-se tendência de intensificação do déficit hídrico estadual em todos os cenários analisados, com valores médios variando entre -951 mm/ano no cenário SSP1-2.6 e -1.173 mm/ano no cenário SSP5-8.5. As projeções espaciais do balanço hídrico para os diferentes cenários climáticos são apresentadas na Figura 55.

Além das alterações no balanço hídrico, o aumento projetado da evapotranspiração potencial também implica mudanças significativas no Índice de Aridez (IA), indicando tendência futura de intensificação das condições de aridez no território cearense. Tal comportamento pode resultar em impactos expressivos sobre os sistemas naturais e humanos, ampliando a vulnerabilidade socioambiental e reduzindo a capacidade de resiliência dos ecossistemas e das populações expostas.

A Figura 56 apresenta as projeções do Índice de Aridez para o final do século XXI, no período de 2081 a 2100, considerando os diferentes cenários SSP analisados. Complementarmente, a Figura 57 apresenta as mudanças projetadas no IA para os cenários futuros, correspondentes à diferença entre os valores projetados nesta seção e aqueles observados na climatologia de referência apresentada anteriormente na Figura 21 da seção anterior.

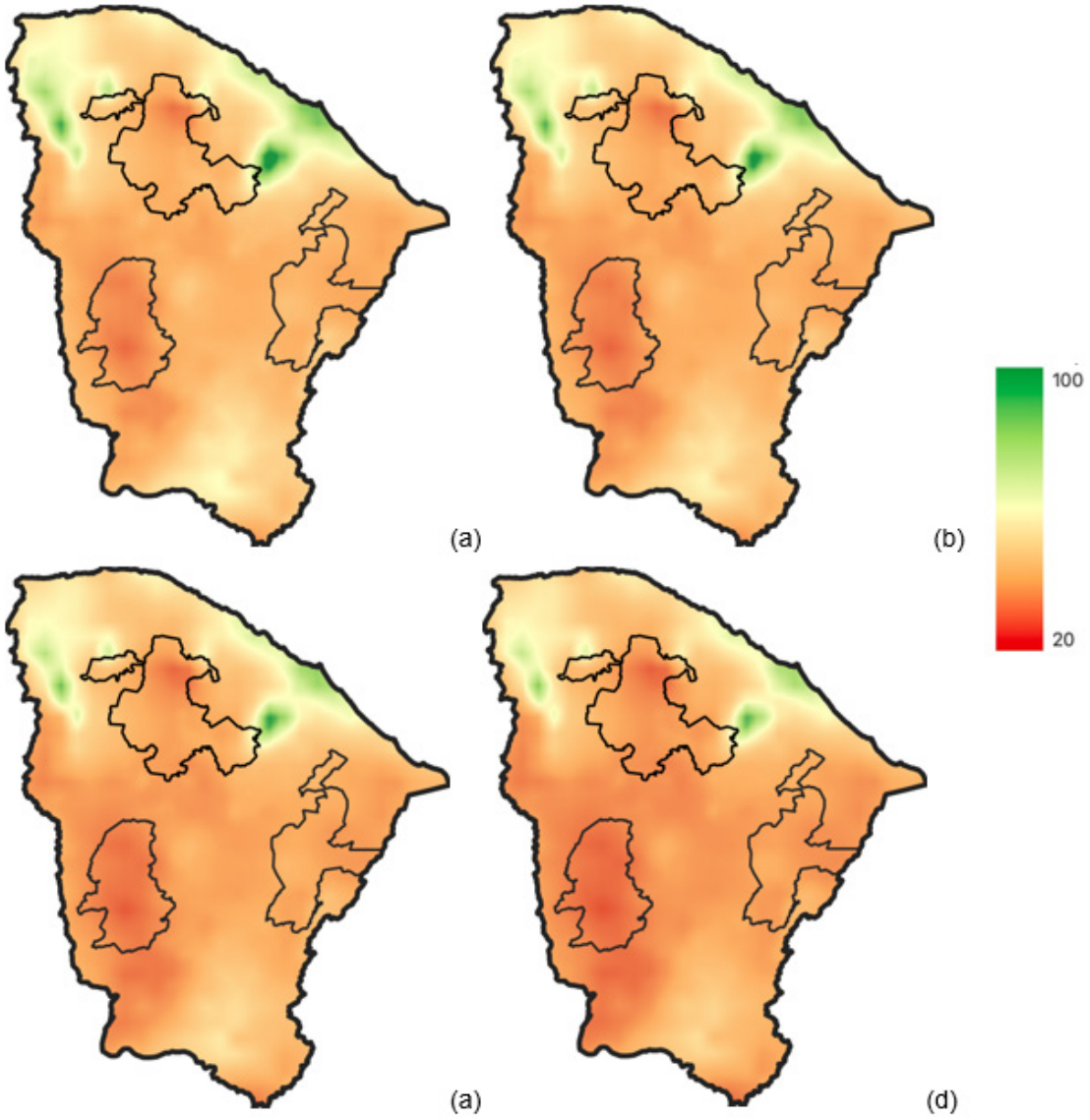
Figura 55 – Projeções do balanço hídrico (mm/ano) para os cenários do CMIP6



(a) SSP1-2.6, (b) SSP2-4.5, (c) SSP3-7.0 e (d) SSP5-8.5.

Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

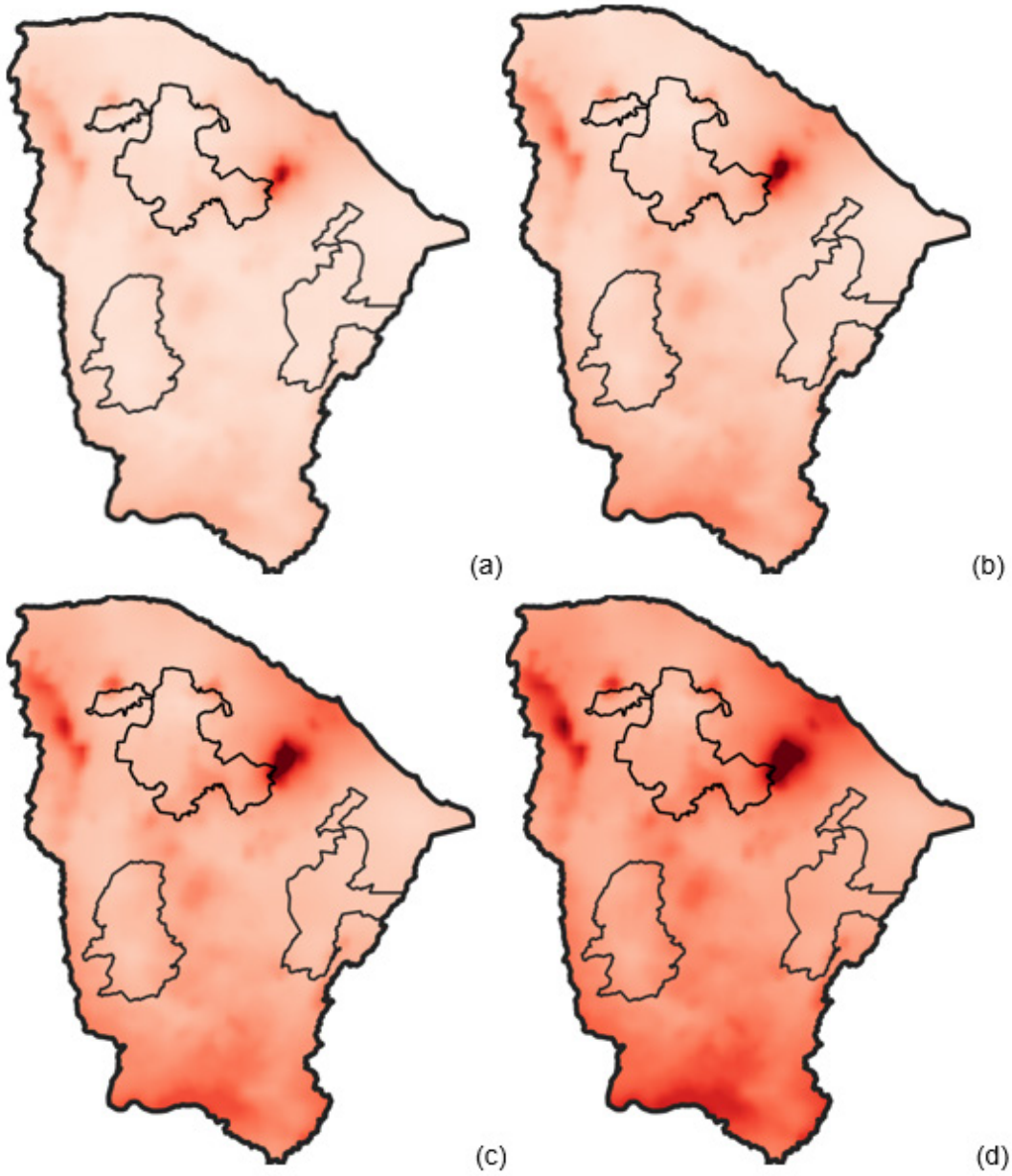
Figura 56 – Projeções do Índice de Aridez (adimensional) para os cenários do CMIP6



(a) SSP1-2.6, (b) SSP2-4.5, (c) SSP3-7.0 e (d) SSP5-8.5.

Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

Figura 57 – Diferença no Índice de Aridez projetado e o Índice de Aridez climatológico, de acordo com os cenários do CMIP6



(a) SSP1-2.6, (b) SSP2-4.5, (c) SSP3-7.0 e (d) SSP5-8.5.

Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

Como se pode constatar, comparando os mapas da Figura 56 com o Índice de Aridez climatológico (Figura 21), percebe-se o encolhimento das áreas de clima úmido e subúmido úmido que, especialmente nos cenários de maiores emissões, tendem a se restringir às maiores altitudes nas áreas elevadas, com potencial de graves impactos para os ecossistemas dessas localidades. Ao mesmo tempo, como demonstrado nas figuras 58 e 59, a tendência geral, nas regiões de clima subúmido seco e semiárido é de redução do IA indicando um déficit hídrico ainda maior. No que diz respeito ao estado do Ceará como um todo, a tendência futura é de elevação da evapotranspiração em 131 mm/ano (cenário de menores emissões) a 373 mm/ano (cenário de maiores emissões). A implicação imediata é o aumento do déficit hídrico com redução no IA médio sobre o estado em 3,3 (cenário de menores emissões) a 8,0 (cenário de maiores emissões).

As ASDs são particularmente afetadas nesse cenário, com uma tendência de agravamento do déficit hídrico e tendência à aridização (redução do Índice de Aridez). Na ASD1, a tendência projetada é de sair de um balanço hídrico médio de -868 mm/ano e Índice de Aridez médio de 46,0 para valores de -993 mm/ano (SSP1-2.6) a -1209 mm/ano (SSP5-8.5) para o balanço hídrico e 42,9 (SSP1-2.6) a 39,0 (SSP5-8.5) para o IA. Para a ASD2, por sua vez, a tendência projetada é de sair de um balanço hídrico médio de -1012 mm/ano e Índice de Aridez médio de 39,3 para valores de -1144 mm/ano (SSP1-2.6) a -1385 mm/ano (SSP5-8.5) para o balanço hídrico e 42,9 (SSP1-2.6) a 32,4 (SSP5-8.5) para o IA. Finalmente, a ASD3 apresenta tendência projetada de sair de um balanço hídrico médio de -970 mm/ano e Índice de Aridez médio de 44,5 para valores de -1084 mm/ano (SSP1-2.6) a -1281 mm/ano (SSP5-8.5) para o balanço hídrico e 42,0 (SSP1-2.6) a 38,5 (SSP5-8.5) para o IA.

Em algumas porções do estado, em especial na parte norte da ASD1 e no conjunto da ASD2 (bem como ao sul desta última), a tendência é de aproximação dos valores do Índice de Aridez do valor de 0,20, sendo que, abaixo deste número, os valores passam a ser compatíveis com clima árido. Essa tendência à "aridização" pode produzir uma ampliação significativa dos impactos associados a eventos extremos como secas severas e prolongadas, ondas de calor, bem como aumentar a pressão sobre sistemas naturais e humanos, ampliando sua vulnerabilidade e potencialmente reduzindo sua capacidade de resiliência.

A Tabela 23 resume as mudanças projetadas na evapotranspiração potencial e Índice de Aridez para 2081-2100, comparando as projeções nos diferentes cenários com a climatologia de 1981-2010.

Tabela 23 – Projeções de mudanças e diferenças em relação à climatologia para evapotranspiração e Índice de Aridez

Projeção		CE	ASD1	ASD2	ASD3
Climatologia	EP (mm/ano)	1645	1602	1665	1747
	IA (%)	50	46	39,3	44,5
Projeção SSP1-2.6	EP (mm/ano)	1776 (+131)	1736 (+134)	1802 (+137)	1867 (+120)
	IA (%)	46,7 (-3,3)	42,9 (-3,1)	36,5 (-2,8)	42,0 (-2,5)
Projeção SSP2-4.5	EP (mm/ano)	1864 (+219)	1826 (+224)	1891 (+226)	1946 (+199)
	IA (%)	45,5 (-4,5)	42,0 (-4,0)	35,5 (-3,8)	41,3 (-3,2)
Projeção SSP3-7.0	EP (mm/ano)	1952 (+307)	1915 (+313)	1980 (+315)	2024 (+277)
	IA (%)	43,7 (-6,3)	40,6 (-5,4)	34,0 (-5,3)	39,9 (-4,6)
Projeção SSP5-8.5	EP (mm/ano)	2018 (+373)	1982 (+380)	2049 (+384)	2082 (+335)
	IA (%)	42,0 (-8,0)	39,0 (-7,0)	32,4 (-6,9)	38,5 (-6,0)

Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

Nesse panorama, é importante destacar que os resultados apresentados possuem limitações inerentes às metodologias e bases de dados utilizadas. Em primeiro lugar, existem incertezas associadas aos próprios modelos climáticos do CMIP6, especialmente em relação às projeções de precipitação, que apresentam elevado grau de dispersão entre os modelos integrantes do ensemble. Apesar disso, a média do conjunto de modelos indica tendência de discreto aumento da precipitação sobre o estado do Ceará, particularmente em sua porção norte.

Adicionalmente, estimativas mais precisas da evapotranspiração potencial poderiam ser obtidas mediante a utilização de resoluções temporais mais refinadas e da aplicação de métodos mais robustos, incorporando variáveis meteorológicas adicionais além da temperatura do ar. Entre esses métodos, destaca-se a equação FAO-56 Penman-Monteith, que considera também os efeitos da radiação, do vento e da umidade atmosférica sobre os processos de evapotranspiração.

Outro aspecto relevante discutido na literatura científica recente refere-se ao possível efeito da denominada "fertilização por CO_2" (Yang et al., 2023). Esse mecanismo pode contribuir para a redução das perdas de água pelas plantas por meio da transpiração, atenuando parcialmente a tendência de aumento da evapotranspiração potencial e, consequentemente, os processos de intensificação da aridez projetados para as regiões semiáridas.

SITUA

OPORTUNIDADE

POLITICAS PÚBLICAS
AMBIENTAIS

TECNOLOGIA
MANEJOS

PROBLEMA 2

AGROTÓXICOS E
COMPACTAÇÃO DO SOLO
INFERTILIZANDO A TERRA

PROBLEMA 3

FORMAS DE USO
INADEQUADO DA
TERRA

PROBLEM

FALTA

Criar políticas
para Trabalhar com
da Temporalidade

6. REVISÃO DO PLANO DE AÇÃO ESTADUAL DE COMBATE À DESERTIFICAÇÃO DO CEARÁ (PAE-CE)

A revisão do Plano de Ação Estadual de Combate à Desertificação do Ceará (PAE-CE) insere-se em um contexto mais amplo de atualização das políticas públicas ambientais no Brasil. Nesse cenário, destaca-se a institucionalização do Plano de Ação Brasileiro de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, denominado PAB-Brasil (Brasil, 2025), que estabeleceu a necessidade de revisão e atualização dos Planos de Ação Estaduais (PAEs). A revisão e atualização do PAE-CE em 2026 decorrem da defasagem temporal de sua primeira edição (Ceará, 2010), bem como da consolidação da Política Estadual de Combate à Desertificação (Ceará, 2008), evidenciando a necessidade de reavaliação do instrumento frente às novas diretrizes nacionais, aos avanços técnicos e às transformações observadas no contexto socioambiental.

Além disso, as recomendações para revisão e atualização do PAE-CE também encontram respaldo em apontamentos do Tribunal de Contas do Estado, os quais indicam a necessidade de aprimoramento da efetividade da Política Estadual de Combate à Desertificação. Essas recomendações concentram-se, sobretudo, na superação dos principais entraves identificados (Quadro 11), que vêm comprometendo a adequada implementação do PAE-CE (2010), incluindo limitações institucionais, operacionais, orçamentárias e de articulação intersetorial.

Quadro 11 – Diagnóstico e principais entraves à implantação do PAE-CE (2010)

ENTRAVES	DIAGNÓSTICO
Institucionalização	Em reuniões pontuais, a desertificação esteve na pauta do FCMC.
	Não instalação e/ou Descontinuidade do GT de Mudanças Climáticas e Desertificação, os Fóruns Regionais, Pactos e Grupos Municipais e o Sistema de Informações sobre Mudanças Climáticas, Biodiversidade e Combate à Desertificação do Ceará (SIMUC).
	Não houve condições para a criação do Departamento de Mudanças Climáticas e Combate à Desertificação na estrutura da FUNCEME, considerada braço de execução do PAE-CE 2010.
	Inexistiu coordenação federal, em razão da desmobilização da Comissão Nacional de Combate à Desertificação (CNCD) no período de 2016 a 2022.
	Não foi criada unidade orçamentária referente ao Fundo Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca no sistema de contabilidade do Estado, nem nas leis orçamentárias anuais (LOA e LDO).
Monitoramento e Avaliação	Não houve instância de avaliação de impactos decorrentes da execução do PAE-CE nas três ASDs.
	Ausência de mecanismos de acompanhamento simultâneos das ações no âmbito do PAE-CE e de transparência, sendo impossível aferir os resultados alcançados pelo Estado.
Unidades de Conservação	A criação de Unidades de Conservação (UCs) na Caatinga foram insuficientes para coibir o avanço da desertificação nessas áreas.
	A seleção das áreas protegidas não priorizou aquelas que estão em iminente perigo de degradação. Apenas 20 UCs (54%) estaduais estão localizadas na região do semiárido.
Territorialização	Prefeituras não implementaram áreas específicas em suas estruturas administrativas para tratar do combate à desertificação.
	Não houve a adoção de ações locais concretas, como mapeamento de áreas suscetíveis à desertificação, cadastro de áreas degradadas, ou mesmo insuficiência de projetos de recuperação de áreas degradadas.
Ações do Poder Público	As iniciativas estaduais de fortalecimento da agricultura familiar, da segurança alimentar e do uso de tecnologias sociais hídricas, embora consideradas exitosas, não ocorrem em escala satisfatória.

Fonte: Adaptado de PROADES (2025) e TCE (2024).

Nesse processo, o PROADES teve como objetivo geral orientar a formulação e a implementação de políticas públicas fundamentadas em diagnósticos consistentes, métricas bem definidas e arranjos de governança multiescalar, de modo a viabilizar a implementação, nos territórios e municípios, de ações necessárias ao efetivo combate à desertificação.

Ao longo desse percurso, foram realizadas reuniões técnicas, discussões e oficinas, culminando nos Seminários Regionais de Revisão, que contaram com a participação de representantes institucionais, técnico-acadêmicos, organizações da sociedade civil e populações diretamente afetadas pela Desertificação e pela Degradação das Terras Secas Semiáridas. Durante esses seminários, diversos entraves anteriormente apontados à implementação do PAE-CE (2010) foram revalidados, especialmente por meio das proposições de ações estratégicas consideradas essenciais para a revisão e atualização do PAE-CE (2026).

6.1. Objetivos gerais do PAE-CE

6.1.1. Objetivo Geral

Orientar e integrar as ações do Governo do Estado do Ceará e dos diversos segmentos sociais no enfrentamento da desertificação, da degradação da terra e dos efeitos da seca nas Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASDs) e áreas em avanço dos processos, promovendo práticas sustentáveis de uso dos recursos naturais, o que fortalece a resiliência socioambiental dos territórios mais vulneráveis e das condições dignas de vida às populações afetadas.

6.1.2. Objetivos Estratégicos

No sentido de assegurar a coerência entre as metas nacionais às estratégias estaduais, o PAE-CE adotou os mesmos eixos temáticos e objetivos estratégicos, direcionados pelo PAB-Brasil (2025-2045), bem como conservou objetivos específicos pertinentes advindos do PAE anterior. Esses eixos e seus objetivos estão expostos no Quadro 12, a seguir:

Quadro 12 – Objetivos estratégicos do PAE-CE por eixo temático

EIXOS	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS
Gestão Sustentável para Neutralização da Degradação da Terra	1. Buscar conservar e recuperar o solo para garantir ecossistemas saudáveis e segurança alimentar; 2. Evitar, reduzir e reverter a degradação, com ações como restaurar áreas danificadas e adotar práticas sustentáveis na agricultura e pecuária. 3. Controle e Prevenção, Proteção de Recursos (solos, cobertura vegetal e as águas superficiais e subsuperficiais).
Adaptação às Mudanças Climáticas e Mitigação dos Efeitos da Seca	1. Ajudar as pessoas e os territórios a se adaptarem às mudanças do clima, principalmente aos efeitos da seca, que está cada vez mais forte; 2. Valorizar e fortalecer as instituições locais, a pesquisa, o uso de sementes crioulas e a recuperação da natureza, para tornar as comunidades mais preparadas e seguras diante dos desafios climáticos; 3. Educação Ambiental.
Pesquisa, Inovação e Gestão da Informação	1. Defender o uso combinado de conhecimentos científicos e tradicionais para combater a desertificação, a seca e a degradação do solo; 2. Propor sistemas e investimentos em educação ambiental, comunicação e projetos que unam diferentes áreas do saber para informar e engajar a sociedade; 3. Gestão Integrada, Pesquisa e inovação tecnológica.
Melhoria das Condições de Vida da População Afetada	1. Buscar construir um país mais justo e sustentável, com foco na redução das desigualdades e na melhoria da qualidade de vida das populações afetadas pela seca e desertificação; 2. Valorizar a educação popular, os direitos humanos e o apoio a tecnologias sociais, com atenção especial a diferentes gêneros e gerações; 3. Segurança Alimentar e Agroecologia.

Fonte: Adaptado de Brasil (2025).

Conforme a orientação proposta pelo PAB-Brasil (Brasil, 2025), os cinco eixos temáticos adotados no PAE-CE (2026) também estão associados com o Marco Estratégico da UNCCD (2018-2030), destacando seus objetivos estratégicos e a expectativa de alcance dos mesmos (Quadro 13).

Quadro 13 – Marco Estratégico da UNCCD 2018-2030

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	ALCANCE
1. Melhorar a condição dos ecossistemas afetados, combater a Desertificação/degradação dos solos, promover a gestão sustentável dos solos e contribuir para a neutralidade da degradação da terra.	Produtividade do solo e os serviços ecossistêmicos essenciais; resiliência dos ecossistemas; neutralidade da degradação da terra e compartilhamento de medidas eficazes de combate à desertificação.
2. Melhorar as condições de vida das populações afetadas.	Segurança alimentar e o acesso adequado à água para as pessoas afetadas. Mulheres e jovens capacitados para participação na tomada de decisão no combate à desertificação e degradação do solo: redução da migração pela desertificação.
3. Mitigar, adaptar-se e gerir os efeitos da seca, a fim de aumentar a resiliência das populações e ecossistemas vulneráveis.	Melhores condições de vida e segurança hídrica e alimentar: Redução da vulnerabilidade dos ecossistemas à seca: práticas sustentáveis de gestão da terra e da água; Resiliência das comunidades em adaptação e resposta às secas.
4. Gerar benefícios ambientais globais através da implementação eficaz da UNCCD.	Implantação das Convenções: UNCCD (Desertificação), UNFCCC (Mudanças Climáticas) e CDB (Biodiversidade): Gestão sustentável da terra e do combate à desertificação e degradação; Conservação da biodiversidade e o enfrentamento às mudanças climáticas.
5. Mobilizar recursos financeiros e não financeiros substanciais e adicionais para apoiar a implementação dos compromissos nacionais perante a UNCCD, através da construção de parcerias eficazes a nível global e nacional.	Transferência de tecnologia em condições favoráveis; mobilização de outros recursos não financeiros, com apoio internacional para capacitação e intervenções nas áreas afetadas.

Fonte: Adaptado de Brasil (2025).

6.2. Ações e Metas do PAE-CE (2026)

Com o propósito de consolidar a Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (Lei nº 13.153/2015), o PAE-CE foi atualizado por meio da definição de instrumentos operacionais estruturados em uma hierarquia clara de metas, ações e projetos, aptos a orientar o planejamento, a alocação orçamentária e a execução das políticas públicas correlatas. Nessa perspectiva, a articulação multiescalar, envolvendo órgãos federais e estaduais, instituições acadêmicas, administrações municipais e representantes da sociedade civil organizada, possibilitou a construção de uma matriz de ações para o PAE-CE (2026).

A revisão do Plano também foi conduzida em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS 15, Vida Terrestre. Em particular, a Meta 15.3 estabelece que, até 2030, devem ser intensificadas ações voltadas ao combate à desertificação, à recuperação de terras e solos degradados, incluindo áreas afetadas por secas e cheias, além da promoção da neutralidade da degradação da terra (UNCCD, 2015). Nesse contexto, a atualização do PAE-CE incorporou conceitos, metodologias atualizadas e indicadores mais robustos, associados a abordagens integradas de adaptação climática e neutralidade da degradação da terra.

O PAE-CE (2026) foi estruturado a partir de uma abordagem integrada, composta por ações estratégicas, subprogramas e planos de ação organizados em três frentes prioritárias: i) estrutura institucional e tecnológica; ii) educação ambiental e agroecologia; e iii) descentralização, protagonismo social e territorialidade. Essa organização foi desenvolvida em alinhamento às metas estratégicas estabelecidas pelo PAB Brasil 2025–2045 (Brasil, 2025).

A partir da definição dos eixos temáticos que estruturam a atualização do PAE-CE, tornou-se necessário avançar para o detalhamento das propostas debatidas durante os seminários regionais. Essas discussões refletiram não apenas a orientação técnico-metodológica do Plano, mas também o processo de pactuação construído por meio de diálogos participativos com a sociedade civil nos territórios, contemplando ações estratégicas voltadas ao combate à desertificação e à adaptação às mudanças climáticas.

As contribuições oriundas dos seminários foram consolidadas em matrizes (Anexo) de rastreabilidade e devolutivas públicas, fortalecendo a transparência do processo e conferindo legitimidade social às diretrizes incorporadas ao PAE-CE atualizado. Nessas matrizes, os participantes identificaram o objetivo geral de cada eixo, os principais problemas diagnosticados, a linha de base e as grandes ações propostas, detalhadas em metas de curto prazo, correspondentes a até cinco anos, médio prazo, entre cinco e dez anos, e longo prazo, entre dez e vinte anos.

EIXO 1: Gestão Sustentável para Neutralização da Degradação da Terra (LDN)

No Quadro 14, as ações do eixo 1 estão voltadas para a Neutralização da Degradação da Terra (Land Degradation Neutrality - LDN) (UNCCD, 2015). Nessa busca, as ações de recuperação de áreas degradadas, conservação ambiental dos solos e dos recursos hídricos e manejo da terra foram o foco desse eixo.

Quadro 14 – Ações Eixo 1: Gestão Sustentável para Neutralização da Degradação da Terra (LDN)

Eixo de Ação	PROPOSTAS GERAIS
Recuperação da Degradação da Terra	Neutralizar a desertificação e recuperar solos estéreis. Foco em solos rasos, erosão e contenção do avanço de áreas estéreis.
	Conservação de Mananciais: Foco na proteção de encostas e recarga de aquíferos (lençol freático).
	Combater ilhas de calor e recuperar margens de rios.
Manejo da Água	Convivência: Foco em estocar água (cisternas, barragens sucessivas) para períodos de seca extrema.
	Proteção de Fontes: Foco na preservação de nascentes e matas ciliares para garantir o fluxo de água constante.
	Criação de jardins de chuva e calçadas drenantes.
Uso da Terra	Manejo de Recaatingamento: Barragens de pedra e reflorestamento xerófilo.
	Pecuária e Sequeiro: Transição para pastagens sustentáveis e redução de queimadas em áreas de Caatinga.
	Agroecologia e Turismo: Foco em sistemas agroflorestais mais densos e preservação do ecossistema de encostas.
Chefia Feminina	Resiliência: Mulheres gerindo a escassez absoluta e a segurança alimentar em solos degradados.
	Empreendedorismo/Autonomia: Mulheres liderando cooperativas de beneficiamento de frutos nativos (ex.: Pequi).
	Liderança em saneamento comunitário e hortas urbanas (Saúde).

Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

EIXO 2: ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DA SECA

No Quadro 15, as ações do Eixo 2 se concentraram nos desafios encontrados pelas comunidades afetadas pela desertificação, mas também por eventos extremos e frequentes como as secas, estiagens e inundações nas ASDs. São propostas ações voltadas para a Governança, Conservação Ambiental, assistência técnica, Fundo de Financiamento, Investimento, Pesquisa e Inovação e Legislação ambiental e Saberes ambientais.

Quadro 15 – Ações Eixo 2: Adaptação às Mudanças Climáticas e Mitigação dos Efeitos da Seca.

Eixo de Ação	PROPOSTAS GERAIS
Governança	Criação das Comissões Estadual e regionais de Combate à Desertificação, de forma descentralizada e deliberativa
Conservação Ambiental	Aumento da arborização urbana com espécies nativas; Criação de mais unidades de conservação e fortalecimento das existentes.
Assistência técnica continuada	Ampliação e fortalecimento de Assistência Técnica permanente e sustentável em agroecologia para as comunidades do campo e povos e comunidades tradicionais.
Fundo de Financiamento, Investimento, Pesquisa e Inovação	Criação de um Fundo Estadual de Recuperação de Áreas Degradadas, com o uso das multas ambientais, por exemplo.
Legislação garantida por Políticas Públicas	Legislação regulamentada própria e aumento da fiscalização.
Saberes Ambientais e Culturais e Autonomia Feminina	Criação de Plano de Ação Estadual voltado ao fortalecimento da preservação e acesso a sementes crioulas e espécies nativas por todos os municípios, além de planos de manejo florestal.
Projetos de tecnologias sociais	Ampliação de tecnologias sociais de convivência com o semiárido em longo prazo (cisternas, reuso de águas).
Educação Ambiental	Fortalecimento de Programas e Ações de Educação Ambiental.

Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

EIXO 3: PESQUISA, INOVAÇÃO E GESTÃO DA INFORMAÇÃO

No Quadro 16, as ações do Eixo 3 partiram das necessidades de difusão e disseminação do conhecimento sobre o entendimento das comunidades rurais nas ASDs sobre a desertificação, as pesquisas que se desenvolvem nos setores responsáveis do poder público em suas esferas (estadual e municipal) e os desafios de unificação e acesso da informação sobre a desertificação.

Quadro 16 – Ações Eixo 3: Pesquisa, inovação e gestão da informação

Eixo de Ação	PROPOSTAS GERAIS
Formalização do Grupo de Trabalho (GT) para Criação de Comitê das ASD-CE	Criar a base jurídica e técnica para o grupo de pesquisa estadual.
Censo de Iniciativas e Tecnologias	Mapear o que já existe para evitar o "retrabalho" citado no diagnóstico de Fortaleza.
Unificação da Base de Dados	Criar uma plataforma universal das ASDs para centralizar inventários e dados.
Programa de Tradução de Linguagem	Adaptar o conhecimento técnico para escolas e agricultores (demanda de Jaguaribe).
Edital Intermunicipal de Inovação	Lançar chamadas públicas desburocratizadas focadas em áreas críticas de desertificação.
Auditoria e Validação do PAE-CE	Seminário final para validar os resultados e atualizar o Plano de Ação Estadual.

Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

EIXO 4: MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE VIDA DA POPULAÇÃO AFETADA

No Quadro 17, as ações do eixo 4 foram discutidas a partir dos desafios encontrados pelas comunidades afetadas pela desertificação nas ASDs, considerando que o êxito desse eixo passa por ações ligadas à Educação, Educação Ambiental contextualizada, Protagonismo feminino, fortalecimento dos Saberes culturais, em comunhão com o conhecimento técnico - científico, assim como a necessidade da permanência dos Jovens na terra e transmissão de saberes.

Quadro 17 – Ações Eixo 4: Melhoria das condições de vida da população afetada

Eixo de Ação	PROPOSTAS GERAIS
Educação Contextualizada	Implementar no currículo municipal das escolas no campo.
Permanência dos Jovens na Terra e Transmissão de Saberes Sustentáveis	Ampliar as EFAs incentivando permanência dos jovens no campo; inserção da agricultura familiar na grade convencional de ensino.
	Fortalecimento de políticas para permanência da juventude no campo, por meio da educação contextualizada, acesso ao crédito, apoio à sucessão rural e valorização das identidades e culturas territoriais.
Autonomia das mulheres na gestão da terra	Valorização do trabalho e promoção da autonomia das mulheres nos territórios.
Legislação Ambiental	Eliminação do uso de agrotóxico e a transição agroecológica
	Revisão e atualização da Lei Estadual nº 12.228/1993, que dispõe sobre o uso, a produção, o consumo, o comércio, o armazenamento, o transporte interno e a fiscalização de agrotóxicos, considerando a vigente autorização para pulverização aérea por drones, medida que suscita preocupações relacionadas aos impactos sobre a saúde humana, a biodiversidade e o equilíbrio ambiental.
Tecnologias Sociais adaptadas ao semiárido	Universalização das tecnologias sociais.
	Implementação da política de tetos solares e biodigestores por meio da sociedade civil.
Disseminação de conhecimento, ciência e saberes sustentáveis	Uso de redes sociais, rádio, panfletos, cartilhas, entre outros, para divulgar as ações realizadas pela sociedade civil.
	Apresentação de diagnóstico em audiências públicas e retirada de encaminhamentos.
Tecnologias Energéticas adaptadas ao semiárido	Implementação das energias sociais com responsabilidade e atenção aos impactos ambientais.
	Promoção de uma transição energética popular, justa e democrática, que permita um debate crítico sobre as atuais tecnologias energéticas e combata modelos que reproduzem lógicas coloniais.
Fomento à agroecologia e à Economia Solidária	Fortalecimento e disseminação da agroecologia.
	Fomento à produção agroecológica e incentivo à formas justas e sustentáveis de comercialização, com base nos princípios da Economia Solidária.
Reforma Agrária e Acesso à Terra	Reforma agrária; Programas de assessoria econômica.
	Garantia da reforma agrária, da regularização fundiária e da demarcação de territórios tradicionais, assegurando os direitos dos povos do campo, das águas e das florestas.

Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

EIXO 5: GOVERNANÇA E FORTALECIMENTO INSTITUCIONAL

No Quadro 18, as ações do Eixo 5 foram estruturadas a partir da análise dos entraves relacionados à integração das ações de combate à desertificação, ao fortalecimento institucional e à incorporação do conhecimento técnico-científico em um sistema unificado de informações sobre as Áreas Susceptíveis à Desertificação (ASDs). Nesse contexto, destaca-se a necessidade de criação de um comitê deliberativo das ASDs do Ceará, com vistas ao fortalecimento da governança e da articulação interinstitucional.

Quadro 18 – Ações Eixo 5: Governança e fortalecimento institucional

Eixo de Ação	PROPOSTAS GERAIS
Comitê das ASD CEARÁ (Estadual e Regional)	Criação de um conselho estadual, de caráter permanente e composto por diferentes representações da sociedade, para discutir convivência com o semiárido, combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca no Ceará.
	Criação de comitês regionais para definir demandas específicas e ações prioritárias para a convivência com o semiárido, combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca.
	Criação de Comitê por ASD do Ceará.
Rearticulação Institucional, sociedade civil e científica	Parceria entre os órgãos públicos e organizações da sociedade civil para aplicação dos Planos de Desenvolvimento Local Sustentável (PDLS), com o acompanhamento das comunidades afetadas.
	Garantia de participação efetiva da sociedade civil, em sua pluralidade e diversidade, tanto na formulação quanto no monitoramento de ações de combate à desertificação.
	Realização de seminários e audiências públicas.
Parceria Municipal	Criação de legislação em âmbito municipal para a convivência com o semiárido, combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca.
ZEE das ASD	Criação de Zonas Agroecológicas e regulamentação de uso do solo; Elaboração do ZEE Médio Jaguaribe; Atualização dos ZEEs das ASDs Irauçuba e Inhamuns.
Conselho Gestor para execução e monitoramento das ações do PAE-CE	Criação da Comissão Estadual de Combate à Desertificação, deliberativa e com participação igualitária da sociedade civil para a pactuação e acompanhamento do PAE.
	Criação de Conselho Estadual de Combate à Desertificação e com comitês territoriais.
Fundo de financiamento das ASDS do Ceará (estadual e municipais) para o combate à desertificação e convivência com o semiárido	Ampliar o aporte e o acesso à recursos financeiros, humanos e tecnológicos para o combate à desertificação.
	Previsão legal de percentual específico para os órgãos públicos ambientais.
	Criar um Fundo para estruturação das equipes de fiscalização.
Educação Ambiental contextualizada, continuada e interdisciplinar para a população urbana e rural	Implementar a Lei n.º 18.164/22 referente à educação contextualizada nas escolas de ensino médio e criar leis municipais.
	Fomentar e fortalecer as redes de educação popular direcionando para a desertificação e a convivência com o semiárido.

Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

6.2.1. Metas a serem atingidas

Após a definição das grandes ações a serem implementadas, o PAE-CE avançou para a identificação das metas vinculadas a cada proposta apresentada. Cada ação foi acompanhada de metas específicas, estabelecidas de acordo com a escala temporal prevista para sua implementação. As metas foram classificadas em curto prazo, correspondente a até cinco anos, médio prazo, entre cinco e dez anos, e longo prazo, considerando o horizonte de vinte anos para a implantação integral do PAE.

No processo de definição dessas metas, foram propostas medidas qualitativas e quantitativas para acompanhamento de cada ação, posteriormente consolidadas em quadros a serem apresentados no Tópico 8, referente ao Monitoramento e Avaliação do PAE-CE. Os Quadros 19 a 23 apresentam o conjunto de metas estabelecidas no contexto dos seminários regionais, contemplando os horizontes de curto, médio e longo prazo como desdobramentos das ações previstas.

O Quadro 19 reúne as metas relacionadas à gestão sustentável para Neutralidade da Degradação da Terra (LDN), abrangendo ações voltadas à reposição florestal, agroecologia e recuperação de áreas degradadas. Essas metas contemplam diferentes dimensões, incluindo requisitos estruturantes para sua execução, como realização de concursos públicos, fortalecimento do arcabouço legal e captação de recursos, além do enfrentamento de problemas críticos, entre os quais desmatamento, queimadas, práticas agrícolas não sustentáveis e perda de nascentes.

Quadro 19 – Ações e Metas do Eixo 1: Gestão Sustentável para Neutralização da Degradação da Terra (LDN)

GRANDES AÇÕES	META CURTO PRAZO Próximos 5 Anos	META MÉDIO PRAZO 5 a 10 anos	META LONGO PRAZO 10 a 20 anos
1. Políticas de Reposição Florestal (100%).	Concursos Públicos para Área Ambiental	Sistema de Monitoramento	Zerar o Desmatamento e as Queimadas
2. Fortalecimento de Políticas voltadas à Agroecologia.	Educação Ambiental	Fortalecimento e Expansão das EFAs	Conversão da Agroecologia/Orgânica
3. Conhecimentos e Uso de Ferramentas Adequadas	Apresentar Tecnologias Sustentáveis	Implementação da Tecnologia	Implementação da Tecnologia
4. Criação de um Fundo Para Recuperação De Áreas Degradadas.	Legislação para oficializar o Fundo Financeiro	Captação de Recursos	Captação de Recursos
5. Incentivar a construção das agroflorestas nas comunidades rurais como forma de incentivo à população.	Oficinas sobre SAFs, agroecologia e agricultura familiar com as populações das comunidades rurais	Implantação de mais SAFs nas ASDs	
6. Criação de incentivos para os jovens permanecerem em sua terra e fortalecerem o meio rural.	Disponibilidade de crédito ao empreendedorismo jovem na terra		
7. Criação e desenvolvimento de escolas agroecológicas e sustentáveis, envolvendo o meio comunitário em suas ações e aprendizados.		Criação de escolas agroecológicas e sustentáveis	Aumento no número de escolas agroecológicas e sustentáveis
8. Fortalecer formações populares para profissionais e técnicos em relação à comunicação com o meio rural.	Aumento do número de formações comunitárias rurais	Formações periódicas estabelecidas com as comunidades rurais	
9. Criar diagnósticos na área ambiental específicos.	Elaboração do ZEE do Médio Jaguaribe	Atualização dos ZEEs Irauçuba e Inhamuns, elaboração Diagnóstico Ambiental de novas áreas de expansão	Atualização periódica dos ZEEs das ASDs
10. Criação de políticas públicas com acompanhamento familiar e comunitário para garantir a continuidade do programa.			Governança e legislação de acompanhamento do PAE-CE
11. Desenvolvimento do plano de combate à desertificação municipal anualmente.			Planos Municipais de Ação de Combate à Desertificação nas ASDs

GRANDES AÇÕES	META CURTO PRAZO	META MÉDIO PRAZO	META LONGO PRAZO
	Próximos 5 Anos	5 a 10 anos	10 a 20 anos
12. Buscar parcerias para incentivar a proteção dos olhos d'água no estado.	Proteção e Conservação das nascentes por meio de educação ambiental e unidades de conservação e plano de manejo de UC		
13. Realizar seminários e oficinas com a presença de técnicos com a temática de desertificação.	Criação de um cronograma de seminários e oficinas ministradas por equipe interdisciplinar técnica e científica		
14. Pagamento de Serviços Ambientais para as boas práticas.	Implantação de Incentivos remunerados por práticas conservacionistas		
15. Descentralizar Tecnologias de energias renováveis para o semiárido (ex.: Programa um milhão de tetos solares).	Priorizar os municípios integrantes das ASDs, sobretudo aqueles que dispõem de menor número de beneficiários de tecnologias sociais.	Aumento de beneficiários de tecnologias sociais nas ASDs	
16. Zoneamento Econômico/Agrícola/Ambiental para os territórios, visando fortalecer com atividades sustentáveis de acordo com as realidades de cada região.	Elaboração do ZEE do Médio Jaguaribe		
17. Integrar academia, secretarias, organizações, comunidades para colocar em prática o combate à desertificação.	Criação de Comitês regionais de combate à desertificação por ASD.	Funcionamento Periódico dos Comitês das ASDs	
18. Instituir o Programa de Recuperação de áreas degradadas, com espécies nativas.		Criação e Replicação de Planos de Recuperação de áreas degradadas nas ASDs	Monitoramento Ambiental dos Planos de Recuperação de áreas degradadas, implementados nas ASDs
19. Fortalecimento do Programa de Sementes crioulas/nativas como casas de sementes e aquisição de sementes	Aumento das casas de sementes crioulas		
20. Fortalecer e ampliar programas de educação contextualizada/do campo na perspectiva do combate à desertificação e valorização da agroecologia.	Sensibilização e Consciência ambiental por meio de programas de educação contextualizada	Parceria com a Secretaria de Educação do Ceará (SEDUC)	Parceria com a Secretaria de Educação do Ceará (SEDUC)

Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

As metas apresentadas no Quadro 20 referem-se às ações voltadas à adaptação e mitigação das mudanças climáticas, com ênfase nos impactos multidimensionais sobre o semiárido e nas estratégias destinadas à sua prevenção ou atenuação. Nesse contexto, as metas evidenciam a necessidade de enfrentamento desse eixo por meio de ações intersetoriais envolvendo múltiplos agentes, abrangendo iniciativas relacionadas à educação, conservação ambiental, tecnologias sociais e demais áreas correlatas. Destacam-se, ainda, as metas direcionadas à capacitação técnica e à ampliação da cobertura de diferentes projetos e programas.

Quadro 20 – Ações e Metas do Eixo 2: Adaptação às Mudanças Climáticas e Mitigação dos Efeitos da Seca

GRANDES AÇÕES	META CURTO PRAZO	META MÉDIO PRAZO	META LONGO PRAZO
	Próximos 5 Anos	5 a 10 anos	10 a 20 anos
1. Formação sobre políticas públicas ambientais e mudanças climáticas.	Inclusão no currículo da educação básica		
2. Integração das políticas públicas já existentes com relação a projetos de conservação ambiental.	Criar grupo de trabalho contendo órgãos públicos e sociedade civil	Execução das ações do grupo de trabalho	Integração formalizada em documento público.
3. Assistência técnica contínua, com ênfase em práticas agroecológicas para os agricultores familiares.	Formação dos técnicos	Realização das visitas às comunidades	100% das comunidades contempladas com assistência técnica rural
4. Criação de unidade de conservação da Chapada do Apodi.	Criação e implantação de uma Área de Proteção Ambiental		
5. Projetos de tecnologias sociais que fortalecem a convivência com o semiárido: captação de água de chuva, quintais produtivos, reuso de água, sementes crioulas,1 milhão de teto solares, biodigestores, etc.	Aumento de 30% de pessoas contempladas por esses projetos.	Aumento de 50% de pessoas contempladas por esses projetos.	100% das comunidades contempladas.

GRANDES AÇÕES	META CURTO PRAZO Próximos 5 Anos	META MÉDIO PRAZO 5 a 10 anos	META LONGO PRAZO 10 a 20 anos
6. Investimento nas formações das casas de sementes crioulas com foco no recaatingamento.	Capacitação dos sócios sobre o recaatingamento	100% das casas de sementes realizando as práticas de recaatingamento	
7. Aumento da arborização urbana com espécies nativas, criação de mais unidades de conservação e fortalecimento das existentes.	Implementação da gestão das UC existentes e criação e fortalecimento de viveiros de mudas	Criação de novas UCs e aumento da cobertura vegetal urbana com espécies nativas e substituição das espécies exóticas/invasoras	Aumento da cobertura vegetal nativa e manutenção e monitoramento da gestão das UCs
8. Articulação estratégica entre setores da saúde, meio ambiente e educação, além da valorização da educação ambiental e climática, e de capacitação para professores da educação básica.	Criação de 1 Comitê de Educação Ambiental e mudança do clima estadual	Realizar o monitoramento contínuo das doenças relacionadas à exposição a agrotóxicos, com foco na identificação precoce, registro sistemático e prevenção dos agravos à saúde	Garantir acesso universal à água segura e tratamento de esgoto nas áreas urbanas e rurais até 2045, reduzindo riscos de doenças hídricas
9. Aumentar ações de reflorestamento, fortalecimento das UCs existentes, criaçãode mais UCs e revisão da política de gerenciamento hídrico com participação popular, propagar mais as tecnologias de reuso de águas cinzas.	90% das pessoas com assistência das tecnologias sociais	Reflorestar pelo menos 10% das áreas na fronteira de desertificação	Garantir que 100% das escolas públicas em regiões de escassez hídrica possuam estruturas sustentáveis de abastecimento, reuso e educação para gestão da água
10. Incentivar à permanência no campo para diminuição do êxodo rural; incentivar os proprietários que mantém maior área de cobertura vegetal nativa; aumentar as feiras de agricultura familiar e turismo rural; incentivar o uso de defensivos naturais e os guardiões das sementes.	Implementar medidas controle e fiscalização sobre o uso de drones para pulverização de agrotóxicos, assegurando a proteção da saúde dos trabalhadores, das comunidades expostas e do meio ambiente, bem como o fortalecimento de protocolos de segurança e monitoramento dos impactos à saúde pública	Criação pelo menos 5 feiras de incentivo à venda de produtos derivados da agricultura familiar	Assistência técnica aos agricultores rurais
11. Criação de escolas contextualizadas baseado no diagnóstico do cenário de desertificação (exemplo: EFAS); estruturação dos órgãos ambientais.	Aumento em 30% no orçamento dos órgãos ambientais e formação técnica especializada dos professores	Substituição de 100% das escolas contextualizadas e formação continuada dos agentes ambientais	Criação de novas escolas contextualizadas em áreas na fronteira da desertificação
12. Criação das Comissões Estadual e regionais de Combate à Desertificação, de forma descentralizada e deliberativa.	Comitês regionais de Combate à Desertificação, descentralizados e deliberativos		

GRANDES AÇÕES	META CURTO PRAZO Próximos 5 Anos	META MÉDIO PRAZO 5 a 10 anos	META LONGO PRAZO 10 a 20 anos
13. Ampliação e fortalecimento de Assistência Técnica permanente e sustentável em agroecologia para as comunidades do campo e povos e comunidades tradicionais.	Aumento do número de oficinas de assistência técnica e sustentável em agroecologia para as comunidades do campo e povos e comunidades tradicionais	expansão do número de oficinas de assistência técnica sustentável em agroecologia para as comunidades do campo e povos e comunidades tradicionais	Programa permanente de Assistência Técnica permanente e sustentável em agroecologia para as comunidades do campo e povos e comunidades tradicionais nas ASDs
14. Criação de um Fundo Estadual de Recuperação de Áreas Degradadas, com o uso das multas ambientais.	Articulação interinstitucional para criação do Fundo Estadual de Recuperação de Áreas Degradadas, com o uso das multas ambientais		
15. Legislação regulamentada própria e aumento da fiscalização.		Elaboração de Anteprojeto de Lei Estadual	Instituição de lei Estadual
16. Financiamento de pesquisas e inovação para o semiárido e desenvolvimento sustentável e zoneamento.	Criação de Editais de pesquisa e inovação por meio da FUNCAP (Fundação Cearense de Amparo à Pesquisa) voltados para ASDs como área de atuação	Editais permanentes anuais de pesquisa e inovação por meio da FUNCAP (Fundação Cearense de Amparo à Pesquisa), BNB, MMA voltados para ASDs	Editais permanentes anuais de pesquisa e inovação por meio da FUNCAP (Fundação Cearense de Amparo à Pesquisa) voltados para ASDs, BNB, MMA voltados para ASDs
17. Criação de Plano de Ação Estadual relacionado ao fortalecimento da preservação e acesso a sementes crioulas e espécies nativas por todos os municípios, além de planos de manejo florestal.	Criação de Plano de Ação Estadual voltado ao fortalecimento da preservação e acesso a sementes crioulas e espécies nativas.	Implementação integral do Plano de Ação Estadual preservação e acesso a sementes crioulas e espécies nativas em todos os municípios nas ASDs	
18. Ampliação de tecnologias sociais de convivência com o semiárido em longo prazo (cisternas, reuso de águas).	Aumento do número de ações de beneficiamento de tecnologias sociais, sobretudo nos municípios prioritários das ASDs	Expansão do número de ações de beneficiamento de tecnologias sociais, sobretudo nos municípios prioritários das ASDs	Dobro do número de ações de beneficiamento de tecnologias sociais, sobretudo nos municípios prioritários das ASDs
19. Fortalecimento de programas e ações de Educação Ambiental.	Aumento do número e Difusão de Programas de Ambiental voltados para o conhecimento e o combate à desertificação	Aumento do número e Difusão de Programas de Ambiental voltados para o conhecimento e o combate à desertificação	Aumento do número e Difusão de Programas de Ambiental voltados para o conhecimento e o combate à desertificação

Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

O Quadro 21 apresenta as metas relacionadas à pesquisa, inovação e gestão da informação, contemplando ações voltadas à realização de mapeamentos, desenvolvimento de projetos extensionistas, promoção de processos formativos e criação de plataformas e meios de comunicação. As metas estabelecidas também evidenciam forte ênfase na elaboração e ampliação de editais destinados ao fortalecimento dessas iniciativas.

Quadro 21 – Ações e Metas do Eixo 3: Pesquisa, inovação e gestão da informação

GRANDES AÇÕES	META CURTO PRAZO Próximos 5 Anos	META MÉDIO PRAZO 5 a 10 anos	META LONGO PRAZO 10 a 20 anos
1. Integração entre sociedade civil e poder público, nas três esferas, durante os processos formativos.	Criação de Processos Formativos Integrados entre sociedade civil e poder público, nas três esferas em 20%.	Aumento do número de Processos Formativos Integrados entre sociedade civil e poder público, nas três esferas.	Aumento em 70% do número de Processos Formativos integrados entre sociedade civil e poder público, nas três esferas.
2. Editais específicos para a organização civil ou mista, priorizando povos tradicionais, agricultura familiar e ASDs.	Criação de Edital específico com periodicidade a cada dois anos.	Expansão em 30% do número inicial de cotas de Edital específico com periodicidade a cada dois anos.	Expansão em 50% do número inicial de cotas de Edital específico com periodicidade a cada dois anos.
3. Mapeamento dos agricultores e organizações sociais para participação em editais.	Mapeamento inicial dos agricultores e organizações sociais para participação em editais.	Expansão de 30% do número inicial mapeado de agricultores e organizações sociais para participação em editais.	Expansão de 50% do número mapeado inicial dos agricultores e organizações sociais para participação em editais.
4. Desenvolvimento de editais voltados para a aquisição de tecnologias e capacitação de uso dessas tecnologias.	Criação de editais voltados para a aquisição de tecnologias e capacitação.	Aumento em 20% do número de beneficiados com editais.	Aumento em 30% do número dos beneficiados com editais.
5. Divulgação e Desenvolvimento de projetos de extensão, havendo parceria entre pesquisa e comunidades locais.	Criação de projetos de extensão, havendo parceria entre pesquisa e comunidades locais.	Dobro número de Projetos de extensão.	Expansão em 70% dos Projetos de extensão.
6. Elaboração de um documento apresentando ações positivas (síntese de evidências) e inclusão dentro do consórcio nordeste para que a temática ganhe visibilidade.	Criação do grupo do núcleo de investigação das sínteses e elaboração do documento com a síntese de evidências e apresentação ao consórcio nordeste.		
7. Criação de rede de pesquisa e desenvolvimento de uma Plataforma Integrada de Pesquisa.	Mapeamento dos centros de pesquisa e criação das redes	Desenvolvimento de Plataforma Integrada de dados das ASDs.	Funcionamento de Plataforma Integrada de dados das ASDs.
8. Utilização de plataformas digitais e mídias para divulgação das temáticas sobre desertificação		Implantação de plataformas digitais e mídias para divulgação das temáticas sobre desertificação.	
9. Utilização da extensão universitária como ponte nas discussões sobre desertificação dentro das escolas e para a sociedade.	Parceria com projetos de extensão universitária para as ASDs.		
10. Desenvolvimento de ferramentas educativas para disseminação das temáticas relacionadas à desertificação.	Criação de ferramenta educativa para disseminação das temáticas relacionadas à desertificação.		

GRANDES AÇÕES	META CURTO PRAZO Próximos 5 Anos	META MÉDIO PRAZO 5 a 10 anos	META LONGO PRAZO 10 a 20 anos
11. Realização de eventos de inclusão entre os diversos setores da sociedade (saúde, comércio, indústria) para discussão de temáticas relacionadas à desertificação.	Criação de eventos de inclusão entre os diversos setores da sociedade (saúde, comércio, indústria) para discussão de temáticas relacionadas à desertificação.		
12. Criação de um grupo de pesquisa no âmbito estadual.	Criação de um grupo de pesquisa estadual.	Sistematização das atividades do grupo de pesquisa estadual.	
13. Mapeamento das ações realizadas, sistematizado por uma comissão criada a partir do grupo de pesquisa.	Mapeamento inicial das ações.	Monitoramento das ações e divulgação.	Mapeamento permanente das ações.
14. Criação e organização de um banco de dados unificado facilitando a difusão de inventários, indicadores e dados.	Criação e organização de um banco de dados unificado facilitando a difusão de inventários, indicadores e dados.	Criação e organização de um banco de dados unificado facilitando a difusão de inventários, indicadores e dados.	Criação e organização de um banco de dados unificado facilitando a difusão de inventários, indicadores e dados.
15. Formações específicas sobre a desertificação e preservação ambiental paraprofessores da rede municipal e estadual.		Formações específicas sobre a desertificação e preservação ambiental para professores da rede municipal e estadual.	
16. Elaboração e/ou fortalecimento de propostas para estimular e ampliar, ações de combate à desertificação e preservação ambiental na gestão escolar, principalmente de forma que as secretarias de meio ambiente e de educação possam formalizar conexões.		Educação Ambiental no Combate à Desertificação e ações na gestão escolar.	
17. Criação de uma plataforma, com o objetivo de cadastrar soluções tecnológicas, executores (startups, universidades, comunidades, entre outros) e possíveis investidores (nacionais, internacionais etc.).	Criação plataforma, com o objetivo de cadastrar soluções tecnológicas, executores (startups, universidades, comunidades, entre outros) e possíveis investidores (nacionais, internacionais etc.).	Desenvolvimento da plataforma de cadastro de soluções tecnológicas, executores (startups, universidades, comunidades, entre outros) e possíveis investidores (nacionais, internacionais etc.).	Funcionamento sistemático da plataforma de cadastro de soluções tecnológicas, executores (startups, universidades, comunidades, entre outros) e possíveis investidores (nacionais, internacionais etc.).
18. Fortalecer o Fundo Estadual do Meio Ambiente (FEMA), colocando prioridades relacionadas às ações de combate à desertificação.		Fundo Estadual do Meio Ambiente (FEMA), colocando prioridades relacionadas às ações de combate à desertificação.	
19. Criação de grupos de cada eixo trabalhado durante as oficinas, possibilitando uma discussão mais ampla e aprofundada sobre os pontos sistematizados durante os seminários para atualização do PAE-CE.	Criação de grupos de trabalho que possibilitem uma discussão mais ampla e aprofundada sobre os pontos sistematizados durante os seminários para atualização do PAE-CE.		
20. Seminário de validação de proposta de atualização do PAE.	Seminário de validação de proposta de atualização do PAE.		

Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

O Quadro 22 mostra as metas referentes à qualidade de vida das populações afetadas pelo processo de desertificação, incluindo aspectos como educação, tecnologias sociais, transição agroecológica e valorização do trabalho, com ênfase nas mulheres.

Quadro 22 – Ações e Metas do Eixo 4: Melhoria da Qualidade de Vida das Populações Afetadas

GRANDES AÇÕES	META CURTO PRAZO Próximos 5 Anos	META MÉDIO PRAZO 5 a 10 anos	META LONGO PRAZO 10 a 20 anos
1. Implementação no currículo municipal das escolas no campo.		Tema no currículo municipal das escolas no campo.	Tema transversal no currículo municipal das escolas no campo.
2. Universalização das tecnologias sociais.		Aumento do universo atual de tecnologias sociais.	Universalização das tecnologias sociais.
3. Implementação da política de tetos solares e biodigestores, por meio da sociedade civil.			Instituição de política pública de tetos solares e biodigestores por meio da sociedade civil.
4. Uso de redes sociais, rádio, panfletos, cartilha e afins, para divulgar as ações realizadas pela sociedade civil.	Comunicação objetiva e informativa.		
5. Implementação das energias sociais com responsabilidade e atenção aos impactos ambientais.		Conscientização para energias sociais com responsabilidade e atenção aos impactos ambientais.	Adoção de energias sociais com responsabilidade e atenção aos impactos ambientais.
6. Fortalecimento e disseminação da agroecologia.		Expansão e Disseminação de conhecimento agroecológico.	Expansão e Disseminação de conhecimento agroecológico.
7. Eliminação do uso de agrotóxico e promoção da transição agroecológica.	Sistema de coleta de informações; Criação de canal de denúncia anônima de crimes ambientais; Fortalecimento das organizações sociais.	Mudança na Legislação; Criação de fundo de financiamento para transição agroecológica (conscientização, capacitação).	
8. Reforma agrária em conjunto com Programas de assessoria.	Captação de recursos e fortalecimento dos programas existentes.	Implementação dos programas; Desburocratização no acesso à terra (financiamento/compra).	
9. Apresentação de diagnóstico em audiências públicas e retirada de encaminhamentos.	Rever empreendimento existentes.	Melhoramento das leis, garantindo sustentabilidade e retorno à comunidade atingida.	
10. Ampliação das EFAS incentivando permanência dos jovens no campo; inserção da agricultura familiar na grade convencional de ensino	Criação de programas específicos de acesso a crédito, acesso à terra, e financiamento das EFAS.	Implantação do mínimo de uma EFA por microrregião; criação de curso de agricultura familiar nas escolas profissionalizantes.	

GRANDES AÇÕES	META CURTO PRAZO Próximos 5 Anos	META MÉDIO PRAZO 5 a 10 anos	META LONGO PRAZO 10 a 20 anos
11. Implementação de medidas de controle e fiscalização sobre o uso de drones para pulverização de agrotóxicos, assegurando a proteção da saúde dos trabalhadores, das comunidades expostas e do meio ambiente, bem como o fortalecimento de protocolos de segurança e monitoramento dos impactos à saúde pública.	Adoção de medidas de controle e fiscalização sobre o uso de drones para pulverização de agrotóxicos, assegurando a proteção da saúde dos trabalhadores, das comunidades expostas e do meio ambiente, bem como o fortalecimento de protocolos de segurança e monitoramento dos impactos à saúde pública.		
12. Garantir a reforma agrária, regularização fundiária e demarcação de territórios tradicionais, assegurando os direitos dos povos do campo, das águas e das florestas.		Ampliação do número de Títulos de regularização fundiária e da demarcação de territórios tradicionais.	
13. Promoção de uma transição energética popular, justa e democrática, que permita um debate crítico sobre as atuais tecnologias energéticas e combata modelos que reproduzem lógicas coloniais e impõem às comunidades do Sul Global os custos da descarbonização Europeia.	Criação de um modelo de uma transição energética popular, justa e democrática.		
14. Fortalecimento de políticas para permanência da juventude no campo, por meio da educação contextualizada, acesso ao crédito, apoio à sucessão rural e valorização das identidades e culturas territoriais.	Ampliação de políticas para permanência da juventude no campo, por meio da educação contextualizada, acesso ao crédito, apoio à sucessão rural e valorização das identidades e culturas territoriais.		
15. Valorização do trabalho e promoção da autonomia das mulheres nos territórios.	Ampliação do empreendedorismo e autonomia das mulheres nos territórios.		
16. Fomento à produção agroecológica e incentivo a formas justas e sustentáveis de comercialização, com base nos princípios da Economia Solidária.	Incentivo à produção agroecológica justa e sustentável de comercialização.		

Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

Por fim, no Quadro 23, são mostradas as metas referentes às ações de governança e fortalecimento institucional, cujo cumprimento é visto como fundamental para assegurar o êxito geral do PAE-CE. As metas envolvem o estabelecimento de um arranjo institucional de governança participativa, assim como aspectos normativos e de legislação e previsão de fontes de financiamento.

Quadro 23 – Ações e Metas do Eixo 5: Governança e Fortalecimento Institucional

GRANDES AÇÕES	META CURTO PRAZO Próximos 5 Anos	META MÉDIO PRAZO 5 a 10 anos	META LONGO PRAZO 10 a 20 anos
1. Criação de um conselho estadual, de caráter permanente e composto por diferentes representações da sociedade, para discutir convivência com o semiárido, combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca no Ceará.	Criação de um conselho estadual, de caráter permanente e composto por diferentes representações da sociedade, para discutir convivência com o semiárido, combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca no Ceará.		
2. Criação de comitês regionais para definir demandas específicas e ações prioritárias para a convivência com o semiárido, combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca.	Criação de comitês regionais para definir demandas específicas e ações prioritárias para a convivência com o semiárido, combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca.		
3. Criação de fundos (estadual e municipais) para o combate à desertificação e convivência com o semiárido.	Criação de fundos de financiamento (estadual e municipais) para o combate à desertificação e convivência com o semiárido.	Implantação de Fundos de Financiamento (estadual e municipais) para o combate à desertificação e convivência com o semiárido.	
4. Proposição de legislação em âmbito municipal para a convivência com o semiárido, combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca.	Criação de legislação em âmbito municipal para a convivência com o semiárido, combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca.	Implantação de legislação em âmbito municipal para a convivência com o semiárido, combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca.	Execução de legislação em âmbito municipal para a convivência com o semiárido, combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca.
5. Criação de um conselho gestor para execução e monitoramento das ações do PAE-CE.	Conselho gestor para execução e monitoramento das ações do PAE-CE.	Conselho gestor para execução e monitoramento das ações do PAE-CE.	Conselho gestor para execução e monitoramento das ações do PAE-CE.
6. Criação de zonas agroecológicas e regulamentação de uso do solo.	Criação de 20% de zonas agroecológicas e regulamentação de uso do solo.	Expansão para 60% de zonas agroecológicas e regulamentação de uso do solo.	Expansão de mais 20% de zonas agroecológicas e regulamentação de uso do solo.
7. Parceria entre os órgãos públicos e organizações da sociedade civil para aplicação dos Planos de Desenvolvimento Local Sustentável (PDLS) com o acompanhamento das comunidades afetadas.	Aumento em 40% Planos de Desenvolvimento Local Sustentável (PDLS)	Implantação de 50% Planos de Desenvolvimento Local Sustentável (PDLS)	Expansão de mais 10% Planos de Desenvolvimento Local Sustentável (PDLS) 0%
8. Implementação da Lei 18.164/22 da Educação Contextualizada nas escolas de ensino médio e criação de leis municipais, a exemplo de Ipaporanga, Tamboril, Quiterianópolis.	Implementação de 40% da Lei 18.164/22 da Educação Contextualizada.	50% da Implementação de 40% da Lei 18.164/22 da Educação Contextualizada	Expansão de mais 10% da Implementação de 40% da Lei 18.164/22 da Educação Contextualizada.
9. Realização de seminários e audiências públicas.	Criação e realização em 80% de seminários e audiências públicas.	Expansão de mais 20% da realização de seminários e audiências públicas.	

GRANDES AÇÕES	META CURTO PRAZO	META MÉDIO PRAZO	META LONGO PRAZO
	Próximos 5 Anos	5 a 10 anos	10 a 20 anos
10. Previsão legal de percentual específico para os órgãos públicos ambientais.	Criação legal de percentual específico de 20% para os órgãos públicos ambientais.	Expansão legal de percentual específico de 80% para os órgãos públicos ambientais.	
11. Criação de Conselho Estadual de Combate à Desertificação e com comitês territoriais.	Implantação de 80% do Conselho Estadual de Combate à Desertificação e com comitês territoriais.	Expansão final de 20% do Conselho Estadual de Combate à Desertificação e com comitês territoriais.	
12. Criação de um Fundo para estruturação das equipes de fiscalização.	Criação de Fundo para estruturação das equipes de fiscalização.	Expansão de 40% do Fundo para estruturação das equipes de fiscalização.	Expansão em mais 30% do Fundo para estruturação das equipes de fiscalização.
13. Garantir a participação efetiva da sociedade civil, em sua pluralidade e diversidade, tanto na formulação quanto no monitoramento de ações de combate à desertificação.	100% das tomadas de decisões com participação qualificada da sociedade civil.	100% das tomadas de decisões com participação qualificada da sociedade civil.	100% das tomadas de decisões com participação qualificada da sociedade civil.
14. Educação Ambiental contextualizada, continuada e interdisciplinar para a população urbana e rural.	100% das escolas da com a temática da desertificação abordada. Ampliação do número de EFAs.	Iniciar o processo de inclusão de disciplinas relativas à desertificação nos cursos de Ciências da Terra, Biológicas e Ambientais.	
15. Fomentar e fortalecer as redes de educação popular direcionando para a desertificação e a convivência com o semiárido.	Criação de redes de educação popular direcionando para a desertificação e a convivência com o semiárido.		
16. Ampliar o aporte e o acesso à recursos financeiros, humanos e tecnológicos para o combate à desertificação.	Criação de instrumento de aporte e o acesso à recursos financeiros, humanos e tecnológicos para o combate à desertificação.		
17. Criação da Comissão Estadual de Combate à Desertificação, deliberativa e com participação igualitária da sociedade civil para a pactuação e acompanhamento do PAE-CE (verificar a criação do comitê de combate à desertificação pela SEMA).	Criação e funcionamento contínuo da Comissão Estadual de Combate à Desertificação.	Comissão Estadual de Combate à Desertificação Atuante.	Comissão Estadual de Combate à Desertificação Atuante.

Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

6.3. Programas e Planos de ações integradas e estratégicas para Implementação do Plano Estadual de Combate à Desertificação

Os Programas Estratégicos propostos neste Plano decorrem diretamente das demandas, prioridades e contribuições da sociedade civil organizada, comunidade científica, poder público e populações diretamente afetadas pela desertificação e degradação da terra. A partir desses diálogos foram identificadas ações recorrentes e convergentes, considerando o caráter estruturante e transversal dessas proposições, adotou-se como opção metodológica a reorganização dessas ações em Planos e Programas estratégicos (Quadro 24). Essa distinção permitiu separar iniciativas de natureza programática, capazes de articular múltiplas ações, atores e fontes de financiamento, das demais ações operacionais previstas nos eixos temáticos do PAE-CE (2026).

Quadro 24 – Programas e Planos de ações integradas: PAE-CE (2015), por eixo estratégico

EIXO 1 - Gestão Sustentável para Neutralização da Degradação da Terra (LDN)	
PROGRAMAS/PLANOS DE AÇÃO	**FINALIDADE INSTITUCIONAL**
Sistema de Monitoramento da ASDs.	Sistema de Monitoramento da ASDs.
Criação de incentivos para os jovens permanecerem em sua terra e fortalecerem o meio rural.	N.º de Programas de Incentivos para Jovens.
Fortalecer formações populares para profissionais e técnicos em relação à comunicação com o meio rural.	N.º de cursos de formação oferecidos às comunidades rurais e de povos tradicionais.
Elaboração dos Planos municipais de combate à desertificação.	Articulação municipal com o PAE-CE.
Pagamento de Serviços Ambientais para as boas práticas	N.º de Pagamento de Serviços Ambientais para as boas práticas.
Zoneamento Econômico/Agrícola/ Ambiental para os territórios, visando fortalecer com atividades sustentáveis de acordo com as realidades de cada região.	Criação de ZEEs e atualização dos diagnósticos ambientais.
Integração das universidades, secretarias, organizações, comunidades para colocar em prática o combate à desertificação.	N.º de projetos com parceria institucional, universidades e sociedade civil.
Programa de Recuperação de áreas degradadas, com espécies nativas e saúde física e química dos solos.	N.º de Projetos de Recuperação de áreas degradadas nas ASDs.
Ampliação /Fortalecimento do Programa de Sementes crioulas/ nativas/ como casas de sementes e aquisição de sementes.	N.º de programas de sementes implantados por ASD.
Fortalecer e ampliar programas de educação contextualizada/ do campo, na perspectiva do combate à desertificação e valorização da agroecologia.	N.º de programas de educação contextualizada/ do campo executados no ano.

EIXO 2 - Adaptação Às Mudanças Climáticas E Mitigação Dos Efeitos Da Seca	
PROGRAMAS/PLANOS DE AÇÃO	**FINALIDADE INSTITUCIONAL**
Plano de Inclusão da Desertificação no currículo da educação básica.	N.º de municípios que tem a desertificação em seus currículos de educação básica.
Programa Permanente de Formação sobre políticas públicas ambientais, mudanças climáticas e desertificação.	N.º de capacitações anual.
Plano de Integração das políticas públicas já existentes com relação a projetos de conservação ambiental.	Criar grupo de trabalho misto institucional, universidades e sociedade civil para planejamento e execução de ações.
Programa de Integração de Meio Ambiente (Mudanças climáticas e desertificação) e Assistência técnica continuada, com ênfase em práticas agroecológicas para os agricultores familiares, comunidades de povos tradicionais.	Formação dos técnicos; realização das visitas às comunidades para ampliação das comunidades contempladas com assistência técnica rural.
Projetos de parceria em tecnologias sociais que fortaleçam a convivência com o semiárido: captação de água de chuva, quintais produtivos, reuso de água, sementes crioulas, 1 milhão de teto solares, biodigestores, etc.	Quantidade de projetos implantados por ASD.
Programa de arborização urbana com espécies nativas.	N.º de programas de arborização urbana municipal.
Plano de criação de Comitê Estadual de educação ambiental, mudança do clima e desertificação.	Implantação de Comitê Estadual de educação ambiental, mudança do clima e desertificação.
Plano de Parceria e articulação entre setores da saúde, meio ambiente e educação.	Garantir acesso universal à água segura e tratamento de esgoto nas áreas urbanas e rurais até 2045, reduzindo riscos de doenças hídricas.
Programa de Capacitação para Professores e Valorização da Educação ambiental climática escolar.	N.º de Capacitações para Professores e Valorização da Educação ambiental climática escolar e número de participantes.
Programa de Incentivo à permanência no campo para Jovens, formação	N.º de beneficiários jovens por ASD.
Criação de Escolas Contextualizadas baseado no diagnóstico do cenário de desertificação (exemplo: EFAS), estruturação dos órgãos ambientais.	N.º de EFAS criadas, prioritariamente nas ASDs.
Programa de criação das Comissões Estadual e regionais de Combate à Desertificação, de forma descentralizada e deliberativa.	Instalação e funcionamento das Comissões Estadual e regionais de Combate à Desertificação, de forma descentralizada e deliberativa.
EIXO 3 - Pesquisa, Inovação E Gestão Da Informação	
PROGRAMAS/PLANOS DE AÇÃO	**FINALIDADE INSTITUCIONAL**
Formalização do Grupo de Trabalho (GT)	Criar a base jurídica e técnica para o grupo de pesquisa estadual.
Censo de Iniciativas e Tecnologias	Mapear o que já existe para evitar o "retrabalho" citado no diagnóstico de Fortaleza.
Unificação da Base de Dados	Criar a plataforma única (citada em Crato e Fortaleza) para centralizar inventários e dados.
Programa de Tradução de Linguagem	Adaptar o conhecimento técnico para escolas e agricultores (demanda de Jaguaribe).
Edital Intermunicipal de Inovação	Lançar chamadas públicas desburocratizadas focadas em áreas críticas de desertificação.
Auditoria e Validação do PAE	Seminário final para validar os resultados e atualizar o Plano de Ação Estadual.

EIXO 4 - Melhoria da Qualidade de Vida das Populações Afetadas	
PROGRAMAS/PLANOS DE AÇÃO	**FINALIDADE INSTITUCIONAL**
Programa de Educação Contextualizada para o Semiárido, com inserção da Desertificação e Mudanças Climáticas	Implementação no currículo municipal das escolas no campo.
Programa de Disseminação e Universalização das tecnologias sociais.	Implementação da política de tetos solares e biodigestores por meio da sociedade civil.
Programa de transição energética popular, justa e democrática nas ASDs.	Implementação das energias sociais com responsabilidade e atenção aos impactos ambientais.
Programa de transição energética popular, justa e democrática nas ASDs.	Uso de redes sociais, rádio, panfletos, cartilhas, e afins, para divulgar as ações realizadas pela sociedade civil.
Programa de Fortalecimento e disseminação da agroecologia às comunidades rurais e povos tradicionais.	Eliminação do uso de agrotóxico e promover a transição agroecológica.
	Sistema de coleta de informações.
	Criar canal de denúncia anônima de crimes ambientais.
	Fortalecimento das organizações sociais.
	Mudança na legislação.
	Criação de Fundo de Financiamento para Transição Agroecológica (conscientização, capacitação).
Programa de assessoria à Reforma Agrária priorizando as ASD.	Implementação de programas, priorizando as ASD; desburocratização no acesso à terra (financiamento/compra).
	Captação de recursos e fortalecimento dos programas existentes
Programa de ampliação das EFAs, incentivando permanência dos jovens no campo; Inserção agricultura familiar na grade convencional de ensino.	Implantação do mínimo de uma EFA por microrregião; criação de curso de agricultura familiar nas escolas profissionalizantes.
	Criação de programas específicos de acesso a crédito, acesso à terra, e financiamento das EFAs.
Programa de Financiamento e Permanência da Juventude no campo	Ações voltadas para educação contextualizada, acesso ao crédito, apoio à sucessão rural e valorização das identidades e culturas territoriais.
Programas de Valorização do trabalho e promoção da autonomia das mulheres nos territórios.	Economia Solidária

EIXO 5- Governança E Fortalecimento Institucional	
PROGRAMAS/ PLANOS DE AÇÃO	**FINALIDADE INSTITUCIONAL**
Sistema de Gestão Integrada institucional e sociedade civil nas ASDs para Meio Ambiente, Mudança do Clima, Desertificação e Agroecologia.	Parceria entre os órgãos públicos e organizações da sociedade civil.
Planos de Desenvolvimento Local Sustentável (PDLS) com o acompanhamento das comunidades afetadas.	Parceria entre os órgãos públicos e organizações da sociedade civil para aplicação dos Planos de Desenvolvimento Local Sustentável (PDLS) com o acompanhamento das comunidades afetadas.
Sistema de Monitoramento de Dados das ASDs e Ações de Combate à Desertificação.	Plataforma digital compartilhada de dados geoambientais, socioeconômicos e de ações disponibilizadas e universalizadas (órgãos federal, estadual, municipal, sociedade civil e universidades);
	Rede interinstitucional e sociedade civil de alimentação do Sistema.
Programas de Educação Ambiental contextualizada, continuada e interdisciplinar para a população urbana e rural	Implementar a Lei n.°18.164/22 da educação contextualizada nas escolas de ensino médio e criar leis municipais de educação contextualizada.
	Fomentar e fortalecer as redes de educação popular direcionando para a desertificação e a convivência com o semiárido.

Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).


ESPÉCIES NATIVAS E AMEAÇADAS
SERVIÇOS AMBIENTAIS
STTR
AGUARIBE
STTRs
FETAGs
CONTAG

7. GOVERNANÇA E GESTÃO

A governança e gestão do conjunto de ações, políticas e iniciativa de enfrentamento da desertificação, degradação da terra e seca deve ser feita de forma integrada, participativa e territorial, como preconiza a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD) . A UNCCD é um acordo internacional juridicamente vinculativo voltado para a gestão sustentável da terra especificamente sobre as chamadas terras secas, sobre as quais pesam condições particulares de vulnerabilidade do ecossistema e populações humanas, especialmente sob mudanças climáticas globais, conforme abordado no Capítulo 5, onde mencionamos as chamadas "*reasons for concern*" (RFCs).

Nesse contexto, considerando a desertificação como um fenômeno multidimensional, que envolve dimensões ambientais, sociais, econômicas e políticas, sua gestão demanda a atuação integrada de instituições governamentais de diferentes setores, incluindo meio ambiente e mudança do clima, agricultura, recursos hídricos, educação, planejamento, infraestrutura, ciência e tecnologia, bem como da sociedade civil, representada por povos e comunidades tradicionais, movimentos sociais, organizações não governamentais, coletivos e associações, além de universidades, institutos de pesquisa e setor privado.

A estrutura de governança do PAE-CE contempla órgãos e entidades responsáveis pela formulação, implementação, monitoramento e articulação de políticas públicas voltadas ao combate à desertificação, organizados em diferentes níveis de atuação e de acordo com suas competências, sob uma perspectiva intersetorial e participativa. Entre suas principais atribuições destacam-se o desenvolvimento de estratégias para a recuperação de áreas degradadas, a promoção da segurança hídrica, a implementação de práticas sustentáveis adequadas às condições socioambientais do semiárido cearense e a construção e consolidação de mecanismos de articulação intra e interinstitucional.

Assim como no plano elaborado em 2010, compete à instituição responsável pela coordenação do PAE promover a articulação entre os diversos organismos governamentais e não governamentais envolvidos na implementação do Programa, liderando a integração de atores e de políticas públicas existentes nas diferentes esferas de governo. Ademais, cabe a essa instituição desempenhar funções relacionadas à organização e sistematização de informações estratégicas para subsidiar a tomada de decisão, bem como o monitoramento e a avaliação das políticas públicas que integram o PAE-CE.

[1] Segundo a página do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima do Brasil, esta Convenção entrou em vigor em 26 de dezembro de 1996, tendo sido ratificada pelo Brasil pelo Decreto Legislativo nº 28, de 13 de junho de 1997, promulgado pelo Decreto Presidencial nº 2.741, de agosto de 1998 (vide https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/snpct/dcde/convencao-das-nacoes-unidas-para-o-combate-a-desertificacao-e-mitigacao-dos-efeitos-da-seca-2013-unccd).

7.1. Modelo de Governança

O modelo de governança do PAE-CE deverá ser estruturado em três níveis: estratégico, tático e operacional (Figura 58). Essa estrutura hierarquizada de planejamento e execução das ações é fundamental para assegurar o alinhamento entre os objetivos de longo prazo, definidos no nível estratégico, e sua efetiva implementação no cotidiano das instituições e territórios.

Figura 58 – Estrutura hierárquica (3 níveis) do modelo de governança



Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

7.1.1. Nível estratégico

Correspondente ao patamar mais elevado da hierarquia de gestão, o nível estratégico é responsável por assegurar as funções centrais de deliberação, a gestão participativa, os mecanismos consultivos e a articulação interinstitucional. Nesse contexto, a coordenação do Plano deve estabelecer estreita interlocução com instituições de suporte técnico-científico, de modo a garantir que a tomada de decisão seja orientada por evidências científicas. Paralelamente, deve promover a ampliação dos processos de consulta democrática e da participação social para além da esfera estadual, alcançando os níveis municipal e comunitário.

Nesse nível, competem:

- A formulação de políticas, estratégias e ações;
- O estabelecimento, bem como a revisão e adaptação, de metas estratégicas;
- A avaliação e o acompanhamento de procedimentos;
- O estímulo e a garantia da participação da sociedade em todas as etapas, processos e discussões pertinentes;
- A consolidação de uma governança efetivamente participativa e amplamente

articulada;

- A intermediação das relações entre diferentes níveis institucionais, incluindo Executivo Estadual, União, Municípios e demais poderes, visando viabilizar a implementação das políticas públicas;
- A produção de conhecimento, promovendo a integração entre os saberes acadêmicos e tradicionais no enfrentamento da desertificação.

7.1.2. Nível tático

Situado em posição intermediária na hierarquia de gestão, o nível tático desempenha papel fundamental na operacionalização das decisões estratégicas, no fluxo de informações oriundas do suporte técnico e na garantia da continuidade e fluidez das ações. É nesse nível que ocorre a tradução das decisões estratégicas em ações concretas, bem como o acompanhamento e o monitoramento de sua execução. Nesse nível, competem:

- O desdobramento das metas estratégicas em planos específicos;
- A materialização das decisões estabelecidas em ações práticas;
- A promoção de sinergia entre instituições públicas, privadas e não governamentais;
- A coordenação interinstitucional e a harmonização de esforços de diferentes atores em diferentes esferas;
- O monitoramento da implementação das ações do PAE e seus impactos;
- O acompanhamento das ações a fim de assegurar sua eficácia, bem como a sua coerência com os objetivos e metas estratégicas.

7.1.3. Nível operacional

Correspondente ao nível mais básico da hierarquia de gestão, o nível operacional é responsável pela implementação local das políticas públicas e pela execução das ações previstas no Plano, assegurando também os mecanismos de devolutiva e retroalimentação das informações provenientes da base. Caracteriza-se pela operacionalização das políticas gerais nos municípios, comunidades e territórios, promovendo sua efetiva aplicação no âmbito local. Nesse nível, estão relacionados:

- O apoio a municípios na elaboração de programas e gerir convênios e fundos correlatos;
- A implementação e avaliação contínua das ações apoiadas no âmbito do Estado e Municípios;
- A articulação de convênios e contratos para o estabelecimento de ações de combate à desertificação;
- A difusão de práticas de manejo sustentável nos territórios;
- A materialização da troca de saberes junto a trabalhadores/as, comunidades tradicionais e povos originários;
- O envolvimento e mobilização dos atores nos territórios.

7.2. Arranjo institucional

A governança do PAE-CE envolve diversos atores institucionais, organizados em diferentes níveis de atuação, tendo ocorrido a transferência da coordenação da Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH) para a então Secretaria do Meio Ambiente do Ceará (SEMA), refletindo uma visão distinta sobre a forma de compreender a política de enfrentamento à desertificação no Estado do Ceará.

Entretanto, em razão da complexidade do tema, entende-se que uma sólida estrutura institucional é necessária para garantir o êxito do PAE tanto no nível estratégico quanto no operacional, o que requer a cooperação entre diversas instituições públicas e a participação efetiva da sociedade em espaços democráticos.

Dentre os órgãos estaduais que devem desempenhar papel estratégico na implementação do PAE, podem ser mencionados, com base no diagnóstico realizado por Souza et al. (2025):

- Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima (SEMA) e Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) – a SEMA é o principal órgão executor do PAE-CE, incumbida da coordenação das ações e da articulação interinstitucional com as demais secretarias e entes envolvidos. É responsável pela formulação e coordenação das diretrizes estratégicas para a gestão ambiental no Estado do Ceará. A SEMACE, vinculada a essa secretaria, é a entidade executora das ações de controle ambiental, incluindo licenciamento, fiscalização e monitoramento ambiental.
- Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará (SRH) e Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) – embora não seja mais a responsável pela coordenação da execução do PAE-CE, a SRH deve contribuir de forma significativa para o processo, tanto institucional quanto tecnicamente, especialmente por intermédio da FUNCEME, fundação que fornece suporte técnico-científico por meio de pesquisas e monitoramento climático, ambiental e hidrológico, além da geração de dados, mapas e informações estratégicas para subsidiar políticas públicas voltadas à mitigação da seca.
- Secretaria da Ciência, Tecnologia e Educação Superior (SECITECE) e Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) – a Secretaria atua na definição de políticas e estratégias de desenvolvimento científico e tecnológico e, especialmente por meio da FUNCAP, no fomento à pesquisa e à inovação. Pode exercer papel relevante no combate à desertificação, impulsionando estudos sobre mudança do clima, manejo sustentável dos recursos naturais e recuperação de áreas degradadas, entre outros temas.
- Secretaria do Planejamento e Gestão (SEPLAG) – assegura o alinhamento do PAE-CE às diretrizes das políticas estaduais de desenvolvimento, planejamento e gestão pública.
- Secretaria da Articulação Política (SEAP) – assessora o Governador nas relações com o Poder Legislativo, os municípios e a sociedade civil, podendo contribuir para a articulação e o encaminhamento das políticas e diretrizes previstas no PAE-CE junto aos demais poderes e entes municipais.

- Secretaria do Desenvolvimento Agrário (SDA), Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará (EMATERCE) e Instituto do Desenvolvimento Agrário do Ceará (IDACE) – a SDA tem por finalidade planejar, coordenar e executar, diretamente ou por intermédio de suas vinculadas, as ações de apoio à agricultura familiar, atuando na promoção da agricultura sustentável e na oferta de assistência técnica rural, com ênfase nas áreas suscetíveis à desertificação. O público-alvo da EMATERCE e do IDACE é constituído principalmente por agricultores familiares, assentados, quilombolas e povos indígenas. A EMATERCE possui papel operacional relevante por ser responsável pela prestação de assistência técnica especializada a agricultores familiares e comunidades tradicionais em Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASDs). Ao IDACE compete a promoção e a execução da política agrária estadual, a capacitação de famílias assentadas, entre outras atribuições.
- Universidades e Centros de Pesquisa (UFC, UECE, URCA, UVA, IFCE, EMBRAPA e outros) – desenvolvem pesquisas aplicadas e tecnologias voltadas à recuperação de solos degradados, ao manejo sustentável dos recursos naturais, à convivência produtiva com o semiárido e à compreensão das mudanças climáticas e ambientais em curso.
- Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC) – dotada de ampla capilaridade e capacidade de disseminação de conhecimentos e informações sobre clima, meio ambiente e desertificação, pode potencializar a conscientização e o engajamento da sociedade em torno da temática.
- Secretaria dos Povos Indígenas do Estado do Ceará (SEPINCE) – responsável pela formulação de políticas e diretrizes voltadas à proteção dos direitos dos povos indígenas e à implementação de ações nos territórios das comunidades indígenas do Ceará.
- Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil (CEDEC) – coordena as ações de proteção e defesa civil no âmbito estadual, incluindo aquelas relacionadas à escassez ou ao excesso de precipitações, atuando em estreita articulação com a FUNCEME nesse processo.

O arranjo institucional proposto requer, além de uma coordenação alinhada às políticas ambientais estaduais, uma estrutura capaz de assegurar o fluxo contínuo de informações técnicas para subsidiar a tomada de decisão e garantir a efetiva capilaridade das ações junto aos territórios.

Nesse sentido, considera-se que a efetividade do PAE-CE depende de um modelo de governança baseado na atuação articulada e complementar dos diferentes órgãos e instituições envolvidas. Assim, sem prejuízo do papel central exercido pela SEMA, torna-se necessária a incorporação de outros atores institucionais nos níveis estratégico, tático e operacional.

No Estado do Ceará, destaca-se a experiência do Comitê Integrado de Combate à Seca, instituído em 2012 para coordenar ações voltadas à mitigação dos impactos da estiagem. Coordenado pela Secretaria do Desenvolvimento Agrário (SDA), o Comitê reúne instituições estaduais e federais, atuando no monitoramento das perdas agrícolas, na coordenação de ações emergenciais de abastecimento hídrico e na implementação

de medidas de mitigação. A participação técnica da FUNCEME constitui elemento fundamental para o monitoramento, avaliação e acompanhamento dos impactos associados à seca.

Embora existam pontos de convergência entre as ações de enfrentamento à desertificação e as medidas emergenciais relacionadas à seca, especialmente no curto e médio prazo, a desertificação caracteriza-se como um processo de natureza estrutural e de longa duração, demandando instrumentos específicos de planejamento, monitoramento e governança.

Nesse contexto, identificam-se como questões prioritárias a serem enfrentadas a captação de recursos para o financiamento do conjunto de políticas e ações; o fortalecimento da articulação institucional; o monitoramento contínuo com base em indicadores ambientais, econômicos e sociais relacionados à desertificação; a integração e a transversalidade na execução dessas políticas e ações; o fortalecimento da inserção das políticas nos níveis municipal e comunitário; a ampliação das estratégias de comunicação, conscientização e educação ambiental climática; e a capacitação de gestores e a transferência de tecnologias relacionadas à educação ambiental climática voltada ao combate à desertificação. Esse último aspecto poderá, inclusive, subsidiar discussões acerca da eventual ampliação do objeto da Lei nº 18.955/2024.

Diante dessas demandas, considera-se necessária a institucionalização de uma Comissão de Enfrentamento à Desertificação no Estado do Ceará (CEDECE), concebida como instância responsável pela coordenação e deliberação das ações estratégicas relacionadas ao tema. Sua estrutura deverá refletir as necessidades institucionais do contexto estadual e inspirar-se na organização e no funcionamento da Comissão Nacional de Combate à Desertificação (CNCD).

A CEDECE deverá possuir caráter deliberativo, distinguindo-se, portanto, de instâncias de natureza consultiva, a exemplo do Fórum Cearense de Mudanças Climáticas, Biodiversidade e Combate à Desertificação (FCMC). Embora o Fórum desempenhe papel relevante na discussão e formulação de políticas relacionadas à desertificação, sua atuação insere-se em uma agenda mais ampla, articulada às políticas de enfrentamento das mudanças climáticas e de conservação da biodiversidade. Dessa forma, não se verifica sobreposição de competências entre as duas instâncias, mas sim complementaridade de funções.

Propõe-se que a CEDECE apresente a seguinte composição institucional:

I) Plenário

Instância deliberativa composta por representantes dos órgãos e entidades a seguir relacionados, com a atribuição de debater e aprovar as políticas, diretrizes gerais, o regimento interno da Comissão de Enfrentamento à Desertificação no Estado do Ceará (CEDECE), bem como deliberar sobre demais matérias de caráter estratégico.

[2] Seguindo a lei 13.153, de 30 de julho de 2015, que institui a Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PNCD) e seus instrumentos e o Decreto nº 12.254, de 19 de novembro de 2024, que aprova a estrutura regimental do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima - MMA

A composição do Plenário observará a seguinte representação:

a) Governo

- Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima (SEMA) – um membro titular e um suplente;
- Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) – um membro titular e um suplente;
- Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH) – um membro titular e um suplente;
- Secretaria de Educação (SEDUC) – um membro titular e um suplente;
- Secretaria dos Povos Indígenas (SEPINCE) – um membro titular e um suplente;
- Secretaria do Planejamento e Gestão (SEPLAG) – um membro titular e um suplente;
- Secretaria da Articulação Política (SEAP) – um membro titular e um suplente;
- Secretaria do Desenvolvimento Agrário (SDA) – um membro titular e um suplente;
- Secretaria de Ciência e Tecnologia (SECITECE) – um membro titular e um suplente;
- Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará (EMATERCE) – um membro titular e um suplente;
- Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) – um membro titular e um suplente;
- Instituto do Desenvolvimento Agrário do Ceará (IDACE) – um membro titular e um suplente;
- Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC) – um membro titular e um suplente.

A Presidência e a Secretaria Executiva serão exercidas em sistema de revezamento pelas seguintes instituições: FUNCEME, SEMA, SDA e SRH.

b) Meio Acadêmico

Quatro vagas destinadas a instituições de ensino superior, sendo duas vagas de titularidade, cada uma acompanhada de um suplente, para instituições estaduais, e duas vagas de titularidade, cada uma acompanhada de um suplente, para instituições federais, observando-se sistema de rodízio entre as instituições participantes.

As instituições estaduais incluem a Universidade Estadual do Ceará (UECE), a Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA) e a Universidade Regional do Cariri (URCA). As instituições federais incluem a Universidade Federal do Ceará (UFC), o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), a Universidade Federal do Cariri (UFCA) e a Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB).

c) Sociedade Civil

Seis vagas destinadas a organizações não governamentais, entidades representativas, movimentos sociais e demais organizações da sociedade civil, com suas respectivas suplências.

d) Municípios

- Seis vagas destinadas às representações dos Comitês Regionais, correspondendo a duas vagas de titularidade e duas de suplência para cada Área Suscetível à Desertificação (ASD), observando-se sistema de revezamento entre os municípios quanto às posições de titularidade e suplência. O processo de escolha dessas representações deverá ocorrer com a participação dos Conselhos Municipais de Defesa do Meio Ambiente (COMDEMAS);
- APRECE (Associação dos Municípios do Estado do Ceará).

II) Coordenação

- Instância responsável pela operacionalização das atividades da CEDECE, assegurando seu funcionamento regular e o desdobramento das deliberações aprovadas pelo Plenário. Será composta pela Presidência, Secretaria Executiva e representantes dos seguintes órgãos e entidades:
- SEMA;
- SRH;
- FUNCEME;
- SDA;
- EMATERCE;
- SEMACE;
- CEDEC;
- 1 representante do meio acadêmico;
- 1 representante da sociedade civil;
- 3 representantes de comitês regionais (um representante por ASD);

III) Comitês regionais

Um Comitê Regional por cada ASD, com composição a definir.

IV) Câmaras Técnicas

Instâncias de assessoramento técnico responsáveis pela condução e acompanhamento dos aspectos operacionais relacionados às ações da CEDECE. Inicialmente, propõe-se a criação das seguintes Câmaras Técnicas e respectivos Grupos de Trabalho (GTs):

Câmara Técnica de Estudos e Implementação do PAE (CTIP)

- Grupo de Trabalho de Busca, Financiamento e Captação de Recursos (GT-CAPT);
- Grupo de Trabalho de Monitoramento (GT-MON);
- Grupo de Trabalho de Estudos e Pesquisas (GT-EP).
- Câmara Técnica dos Municípios em Áreas Suscetíveis à Desertificação (CTMASD)
- Grupo de Trabalho de Acompanhamento das Políticas e Ações Locais e Municipais (GT-PALM).
- Câmara Técnica de Educação e Difusão da Informação (CTEDI)
- Grupo de Trabalho de Treinamento e Capacitação (GT-CAPA);
- Grupo de Trabalho de Comunicação (GT-COM).

7.3. Instrumentos normativos e legais e participação social

A criação da Comissão de Enfrentamento à Desertificação no Estado do Ceará (CEDECE) deverá ser formalizada por instrumento normativo específico, preferencialmente por meio de decreto estadual. Além desse dispositivo legal, sugere-se a adoção das seguintes medidas complementares:

- Atualização e regulamentação da Lei nº 14.198/2008, que instituiu a Política Estadual de Combate e Prevenção à Desertificação;
- Reformulação e ampliação da Lei nº 18.955/2024, de modo a incorporar explicitamente a temática da desertificação em seu escopo, bem como ampliar seu objeto, atualmente voltado ao ensino na rede pública estadual, para contemplar todos os níveis de ensino, incluindo Educação Básica e Ensino Superior, em instituições das redes pública e privada;
- Garantia de mecanismos permanentes de financiamento para as ações de combate à desertificação, com aplicação dos recursos conforme deliberações e normativas estabelecidas pela CEDECE. Nesse sentido, apresentam-se, em princípio, duas alternativas a serem avaliadas: a destinação de percentual específico dos recursos do Fundo Estadual do Meio Ambiente (FEMA) ou a criação do Fundo Estadual de Combate à Desertificação (FECD);
- Fortalecimento da participação social no âmbito da governança da desertificação. Conforme proposto anteriormente, a Comissão de Enfrentamento à Desertificação no Estado do Ceará (CEDECE) contempla diferentes espaços de representação e participação social, distribuídos entre o Plenário, a Coordenação, as Câmaras Técnicas e os Grupos de Trabalho. A efetiva ocupação e funcionamento desses espaços poderá contribuir para suprir lacunas de governança identificadas no processo de implementação do PAE-CE anterior à presente revisão.

Além dos mecanismos já previstos na composição da CEDECE, propõe-se a realização periódica do Seminário Estadual de Combate à Desertificação, cuja finalidade será discutir e sistematizar propostas voltadas ao aprimoramento das políticas públicas relacionadas ao tema. As deliberações e recomendações resultantes desse processo poderão subsidiar as decisões da Comissão, reproduzindo, em âmbito estadual, função semelhante à desempenhada pelo Seminário Nacional de caráter consultivo vinculado ao Programa de Ação Brasileiro de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAB Brasil). Associada à instituição dos Comitês Regionais, essa iniciativa poderá contribuir para o fortalecimento da mobilização social e institucional, bem como para o enraizamento das políticas de enfrentamento à desertificação nos municípios e, especialmente, nas localidades mais diretamente afetadas pelo processo.




SINDICATO DOS TRABALHADORES RURAIS
AGRICULTORES E AGRICULTORAS
FAMILIARES DE JAGUARETAMA
"JUNTOS SOMOS MAIS FORTES"
Quem Ama, Cuida
bas
ORGANIZAÇÃO BARREIRA AMIGOS SOLIDÁRI
ALAILSON
SALDANHA
Cultive plantas
Reduza o consumo de carne
Utilize transporte coletivo e bicicleta
Evite o desperdício
Junte-se a nós
@nordimadacaatinga
/nordimadacaatinga
Bisiana
CAATINGA
RAIR
VÂNIA
DONATO



8. MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO

A estratégia de Monitoramento e Avaliação do Plano Estadual de Combate à Desertificação do Ceará foi orientada por um modelo integrado de indicadores qualitativos e quantitativos, apontados e priorizados nos seminários regionais na construção das matrizes de ação para cada eixo temático. A inclusão de indicadores foi pontuada pela experiência em pesquisa técnico-científica, monitoramento da desertificação e das mudanças climáticas para aplicação às ASDs como exposto no Quadro 25.

8.1. Ações e Indicativos

Quadro 25 – Ações e Indicadores Qualitativos e Quantitativos de Monitoramento

EIXO 1 - GESTÃO SUSTENTÁVEL PARA A NEUTRALIZAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DA TERRA (LDN)	
GRANDES AÇÕES	**INDICADOR**
Criação de Fundo de Financiamento para Recuperação de Áreas Degradadas	
Concursos Públicos para a Área Ambiental	N.º de concursos.
	N.º de vagas por cargo.
Sistema de Monitoramento da ASDs	Sistema de Monitoramento da ASDs
Zerar o desmatamento e queimadas	N.º de focos de calor/queimadas anual
	% anual de desmatamento da Caatinga
Fortalecimento de políticas voltadas para a agroecologia	N.º Total de Criação e/ou Expansão das EFAs
Legislação para oficialização de Fundo de Financiamento das ASD	N.º de lei(s) aprovadas para financiamento e captação de recursos
Criação de incentivos para os jovens permanecerem em sua terra e fortalecerem o meio rural.	N.º de Programas de Incentivos para Jovens
Criação e desenvolvimento de escolas agroecológicas e sustentáveis, envolvendo o meio comunitário em suas ações e aprendizados.	N.º de Escolas Agroecológicas implantadas
Fortalecer formações populares para profissionais e técnicos em relação a comunicação com o meio rural.	Curso de formação
Desenvolvimento do plano de combate à desertificação municipais anualmente.	Articulação municipal com o PAE
Buscar parcerias para incentivar a proteção dos olhos d'água no estado.	N.º de UCs nascentes criadas
Realizar seminários e oficinas com a presença de técnicos com a temática de desertificação.	Reunião de Comitê /Curso de formação

EIXO 1 - GESTÃO SUSTENTÁVEL PARA A NEUTRALIZAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DA TERRA (LDN)	
GRANDES AÇÕES	**INDICADOR**
Zoneamento Econômico/ Agrícola/Ambiental para os territórios, visando fortalecer com atividades sustentáveis de acordo com as realidades de cada região.	Criar ZEEs e atualização dos diagnósticos ambientais.
Integrar academia, secretarias, organizações, comunidades para colocar em prática o combate à desertificação.	N.º de projetos com parceria institucional, universidades e sociedade civil
EIXO 2 - ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DA SECA	
GRANDES AÇÕES	**INDICADOR**
Monitoramento contínuo das doenças relacionadas à exposição a agrotóxicos.	No. de diagnósticos precoces com registro sistemático
Assistência técnica contínua, com ênfase em práticas agroecológicas para os agricultores familiares e povos tradicionais.	No. das comunidades contempladas com assistência técnica rural
Criação de unidade de conservação da Chapada do Apodi.	Criação e implantação de uma Área de Proteção Ambiental
Projetos de tecnologias sociais que fortalecem a convivência com o semiárido: captação de água de chuva, quintais produtivos, reuso de água, sementes crioulas, 1 milhão de teto solares, biodigestores etc.	No. Projetos com tecnologias sustentáveis adaptadas ao semiárido nas ASD.
Investimento nas formações das casas de sementes crioulas com foco no recaatingamento.	No. de capacitação dos sócios sobre o recaatingamento
	No. casas de sementes realizando as práticas de recaatingamento
Aumento das ações de reflorestamento, fortalecimento das UCs existentes e criação de mais Ucs.	Total ou porcentagem de áreas reflorestadas /projetos de recuperação de áreas degradadas
	No. de criação de UCS em ASDs
Aumento das feiras de agricultura familiar, turismo rural.	No. de feiras de incentivo à venda de produtos derivados da agricultura familiar
Incentivo a quem mantém maior área de cobertura vegetal nativa.	No. de propriedades

Fonte: Elaborado pela Equipe Técnica do PROADES (2026).

8.2. Estratégia de monitoramento e avaliação

O PAE-CE integrou suas estratégias em um modelo baseado na articulação entre governança multiescalar, ciência cidadã, tecnologias sociais e justiça territorial. Nesse contexto, foram definidas as seguintes estratégias de monitoramento:

1. **Adotar modelo de governança multinível e intersetorial**, inspirado nas propostas apresentadas durante os seminários nos três municípios.

2. **Consolidar um sistema estadual de dados socioambientais**, com participação de universidades e comunidades.

3. Eleger dentre os indicadores apontados como componentes de **um sistema integrado de indicadores de desertificação** das ASDs

4. **Institucionalizar práticas locais e territoriais de sucesso** (recaatingamento, assistência técnica agroecológica, conselhos populares).

5. **Ampliar o investimento em educação climática e inclusão digital.**

6. **Criar mecanismos de financiamento contínuo para implementação das ações propostas nos eixos.**

O monitoramento ambiental vinculado ao Eixo 1, Gestão Sustentável para Neutralização da Degradação da Terra (LDN), poderá ser ampliado para novas áreas situadas nas ASDs, com o objetivo de replicar as experiências e os resultados alcançados por projetos exitosos implementados no âmbito do PAE anterior, a exemplo do PRODHAM e do Projeto Brum. Adicionalmente, recomenda-se o fortalecimento dos

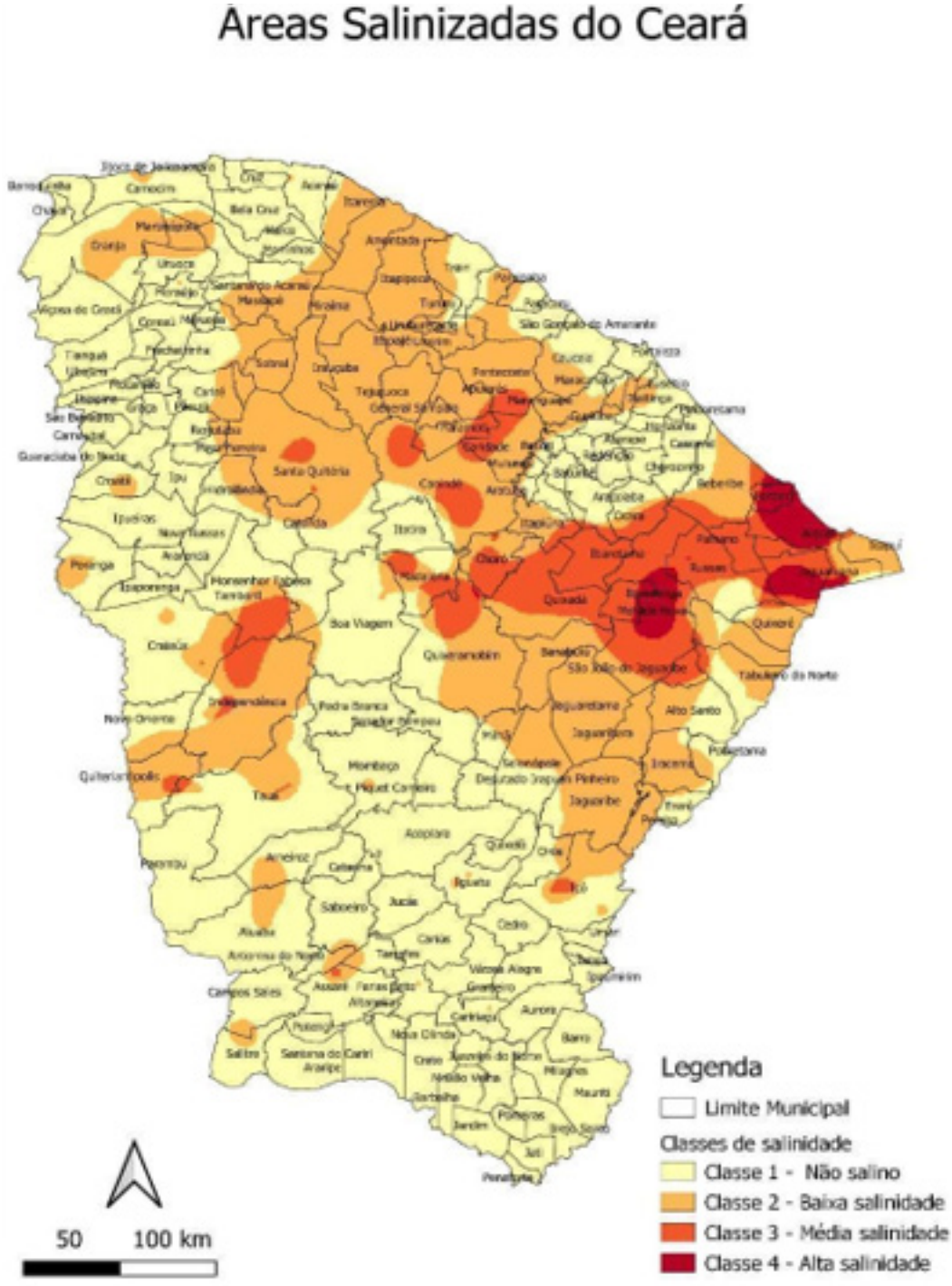
investimentos e a validação de pesquisas recentes desenvolvidas por pesquisadores da FUNCEME e de instituições de ensino e pesquisa, por meio de parcerias técnico-científicas, acadêmicas e de extensão junto às comunidades afetadas.

- Recuperação de Áreas Degradadas e Restauração Ecológica – destaca-se a experiência do Projeto PRODHAM, implementado em 2010 na ASD Irauçuba/ Centro-Norte, no município de Canindé, na bacia do Rio Cangati, bem como a iniciativa mais recente de recuperação de áreas degradadas no Sítio Brum, localizado no município de Jaguaribe, na ASD Médio Jaguaribe.
- Mapeamento das Áreas com Solos Salinizados no Ceará (FUNCEME; Vieira et al. 2025):

A intersecção de informações espaciais e analíticas de diferentes horizontes do solo, provenientes do Levantamento de Solos de Média Intensidade do Estado do Ceará (FUNCEME, 2024), tem permitido identificar as áreas salinizadas do Ceará, que têm correspondência espacial às áreas diretamente ligadas aos núcleos de desertificação do estado (Figura 59). As causas da salinização dos solos são decorrentes da própria gênese, características químicas dos principais tipos de solos, e suscetibilidade à erosão, e ainda de uso da terra específicos como a irrigação mal planejada e a carcinicultura.

Nesse sentido, esse trabalho poderá ser incorporado às ações de monitoramento da desertificação nas ASDs, constituindo uma importante iniciativa conduzida por pesquisadores da FUNCEME. Sua contribuição está diretamente relacionada ao Eixo 1 (Neutralização da Degradação da Terra), ao Eixo 2 (Adaptação às Mudanças Climáticas) e ao Eixo 3 (Pesquisa, Inovação e Gestão da Informação). Além disso, os resultados obtidos poderão subsidiar a implementação de estratégias integradas de manejo e conservação dos recursos naturais, visando mitigar os processos de degradação ambiental, promover a sustentabilidade da produção agropecuária e contribuir para a melhoria da qualidade de vida das populações afetadas.

Figura 59 – Mapa das Áreas Salinizadas do Ceará – 2025



Fonte: FUNCEME; *Vieira et al.* (2025).

Além das iniciativas voltadas ao monitoramento de processos específicos de degradação ambiental, o PAE-CE prevê o fortalecimento de instrumentos de monitoramento em escala estadual e sua articulação com marcos normativos e estratégicos nacionais e internacionais. Essas ações visam ampliar a capacidade de avaliação da desertificação, subsidiar a tomada de decisão e promover a integração das políticas públicas relacionadas ao tema.

- Mapeamento da Desertificação no Estado do Ceará por meio da metodologia da UNCCD: ação voltada à aplicação, validação e refinamento dos subindicadores da Meta 15.3 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, incluindo cobertura vegetal, produtividade da terra e carbono orgânico do solo, em escala cartográfica compatível com a realidade territorial do Estado do Ceará. A iniciativa contribuirá para o aprimoramento do monitoramento da desertificação e para a geração de informações estratégicas destinadas ao planejamento e à avaliação das políticas públicas.
- Articulação com instrumentos de planejamento e políticas públicas: fortalecimento da integração entre as ações de monitoramento da desertificação e os instrumentos de gestão ambiental e desenvolvimento sustentável, incluindo a Política Estadual de Combate à Desertificação, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas e o Plano Estadual de Agricultura de Baixo Carbono (ABC+ Ceará). Essa articulação permitirá maior alinhamento institucional, otimização de recursos e convergência de esforços voltados à prevenção, mitigação e reversão dos processos de degradação das terras.

8.3. Periodicidade, instrumentos de revisão do plano e responsáveis

O monitoramento e a avaliação das ações previstas no PAE-CE (2026) constituem obrigação institucional do Governo do Estado do Ceará, sendo elementos fundamentais para a implementação, acompanhamento e aperfeiçoamento contínuo desta atualização do Plano. Em consonância com os princípios da boa governança pública e da Gestão para Resultados (GpR-CE), a operacionalização da Política Estadual de Prevenção e Combate à Desertificação deverá ocorrer por meio da execução, monitoramento e avaliação sistemática das ações, metas e diretrizes estabelecidas no PAE-CE (2026).

Inicialmente, a implementação do Plano deverá observar o cronograma estabelecido pelo Tribunal de Contas do Estado do Ceará (TCE-CE), conforme disposto no Acórdão de 2024 referente ao processo de revisão do PAE-CE (2010). Nesse contexto, prevê-se a elaboração e apresentação de relatórios semestrais de acompanhamento, contados a partir de 1º de dezembro de 2024, com prazo final previsto para 1º de dezembro de 2028.

O monitoramento dos indicadores socioambientais deverá ocorrer de forma contínua e integrada, contemplando a execução das metas de curto, médio e longo prazo estabelecidas para as ações estratégicas do Plano; a utilização de indicadores selecionados a partir das contribuições apresentadas durante os seminários participativos; o acompanhamento da implantação e do funcionamento da estrutura de governança proposta no PAE-CE (2026); e a produção de relatórios periódicos que permitam avaliar o desempenho das ações implementadas e seus respectivos resultados.

Adicionalmente, recomenda-se a manutenção da sistemática de elaboração de relatórios semestrais de monitoramento e avaliação, em consonância com as recomendações do Tribunal de Contas do Estado, de forma a assegurar transparência, prestação de contas, rastreabilidade das ações executadas e suporte à tomada de decisão pelos órgãos responsáveis pela implementação do PAE-CE (2026).

Referências

ABRAHAM, E.; RUBIO, C.; SALOMÓN, M.; SORIA, D. Desertificación: problema ambiental complejo de las tierras secas: Las concepciones vigentes: la evaluación integrada y aportes interdusciplinarios. In: TORRES, L.; ABRAHAM, E.; PASTOR, G. (coord.). Ventanas sobre el território: herramientas teóricas para compreender las tierras secas. Mendoza. Argentina. EDIUNC: Universidad Nacional de Cuyo. Colección Territorios, 2014. p.213-234.

ALMEIDA, E. de P.C; ZARONI, M.J.; SANTOS, H. G.dos. Luvissolos. Rio de Janeiro: AGEITEC - Agência Embrapa de informação tecnológica/Solos Tropicais/ EMBRAPA Solos, 2021.

ARAÚJO FILHO, J. A. Manejo pastoril sustentável da Caatinga. Recife: projeto Dom Helder Câmara. 2013. 200p.

ARTAXO, Paulo. Amazon deforestation implications in local/regional climate change, Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 120 (50), 2023.

ARTAXO, Paulo. Oportunidades e vulnerabilidades do Brasil nas questões do clima e da sustentabilidade. Revista USP, n. 135, p. 119-136, 2022.

BAHIA. Plano Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAE/BA. Salvador: Governo do Estado da Bahia, Secretaria do Meio Ambiente, 2014. Disponível em: https://pt.scribd.com/document/687334122/Plano-Estadual-de-Combate-a-Desertificacao-e-Mitigacao-Dos-Efeitos-Da-Seca. Acesso em: 15 jan. 2026.

BRASIL. Atlas das Áreas Suscetíveis à Desertificação do Brasil. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/snpct/dcde/Atlas_ASD_2007_Completo_11zon.pdf. Acesso em: 15 jan. 2026.

BRASIL. Decreto nº 11.932, de 8 de março de 2024. Dispõe sobre a Comissão Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 11 mar. 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/D11932.html. Acesso em: 21 jan. 2026.

BRASIL. Instituto Nacional do Semiárido – INSA. Boletim temático Desertificação. Campina Grande-PB: Perez, A. M. et al. 2025; INSA, 2025.

BRASIL. Lei n.º 13.153, de 2015. Institui a Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PNCD). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 15 jul. 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13153.htm. Acesso em: 15 jan. 2026.

BRASIL. Plano de Ação Brasileiro de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca é aprovado por unanimidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, 11 set. 2025. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/plano-de-acao-brasileiro-de-combate-a-desertificacao-e-aprovado-por-unanimidade. Acesso em: 15 jan. 2026.

BRASIL. Plano de ação brasileiro de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca. Brasília, DF: MMA, 2025.

BRASIL. Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos

Efeitos da Seca – PAN-Brasil. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. Disponível em: https://antigo.mma.gov.br/estruturas/sedr_desertif/_arquivos/pan_brasil_portugues.pdf. Acesso em: 15 jan. 2026.

CAMPELLO NETO; M.S.C.; COSTA, M. R.; CABRAL, J.J.da S.P. Manejo Integrado de Água no Semi-árido Brasileiro. IN: CIRILO, J.A. et al. O uso Sustentável dos Recursos Hídricos em Regiões Semiáridas. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2007.

CAPOTONDI, Antonietta et al. Understanding ENSO diversity. Bulletin of the American Meteorological Society, v. 96, n. 6, p. 921-938, 2015.

CEARÁ. Decreto nº 29.272/2008. Fórum Cearense de Mudanças Climáticas e de Biodiversidade (FCMC). Fortaleza: 2017.

CEARÁ. Decreto nº 32.161/2017. Fórum Cearense de Mudanças Climáticas e de Biodiversidade (FCMC). Fortaleza: 2017.

CEARÁ. Lei nº 16.146/2016. Política Estadual sobre Mudanças Climáticas (PEMC). Fortaleza: 2016.

CEARÁ. Lei no 18.301/2022. Política Agrícola Estadual de Florestas Plantadas e Seus Produtos. Fortaleza: 2022.

CEARÁ. Lei no. 18.956 de 31 de julho de 2024. Política Estadual de Educação Ambiental às Mudanças Climáticas. Fortaleza: 2024.

CEARÁ. Secretaria de Meio Ambiente e Mudança do Clima. Sistema Estadual de Unidades de Conservação - SEUC. Fortaleza: 2025. Disponível em: .https://www.sema.ce.gov.br/cadastro-estadual-de-unidade-de-conservacao-ceuc/

CEARÁ. Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima - SEMA. Governos Locais pela Sustentabilidade - ICLEI. Inventário de emissões de gases de efeito estufa do Estado do Ceará: 2018 a 2023. Fortaleza: ICLEI, 2025.

CEARÁ. Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima - SEMA. Plano Estadual para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária - ABC+ Ceará 2020-2030. Fortaleza: SEMA/FUNCAP, 2025.

CEARÁ. Tribunal de Contas do Estado do Ceará. Acórdão N° 6891/2024. Fortaleza: TCE, 2024.

CEARÁ. Tribunal de Contas do Estado do Ceará. Relatório Final da Auditoria Operacional nº 47/2023. Fortaleza: TCE, 2023.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. CGEE. A drylands call for action: The Declaration of Fortaleza. Brasília: Center for Strategic Studies and Management - CGEE, 2011. Disponível em: http://www.cgee.org.br/publicacoes/drylands.php.

CETREDE. Centro de Treinamento e Desenvolvimento. Zoneamento Ecológico-Econômico das Áreas de Influência do Reservatório da Barragem Castanhão Ceará. Fortaleza: CETREDE, CONTRATO:DNOCS/UFC/CETREDE/No.23 – PGE/2004, 2006.

CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Degradação neutra de terra: o que significa para o Brasil? Brasília, DF: 2016. 28p.

CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Desertificação, degradação da terra e secas no Brasil. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2016. Brasília: Center for Strategic Studies and Management - CGEE, 2016. Disponível em: http://

www.cgee.org.br/publicacoes/drylands.php .

CHERLET, M., HUTCHINSON, C., REYNOLDS, J., HILL, J., SOMMER, S., VON MALTITZ, G. (Eds.), World Atlas of Desertification, Publication Office of the European Union, Luxembourg, 2018. Disponível em: https://wad.jrc.ec.europa.eu/download. Acesso em: 15 jan. 2026.

CLAUDINO SALES, V.; MAIA, R.P.; BASTOS, F.H. 2025. Geomorphology of Ceará state. Chapter 4. IN: CLAUDINO SALES, V.; FALCÃO SOBRINHO, J. Editiors. Geomorphology of the Northeast Region of Brazil. The Latin American Studies Book Series, Springer, 2025. p.83-121. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s12229-024-09304-5. Acesso em: 05 dez.2025.

COGERH. Companhia de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Atlas dos Recursos Hídricos do Ceará. Disponível em: https://atlas.cogerh.com.br. acesso 04/12/2025.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Mapa geológico do estado do Ceará: projeto geologia e recursos minerais do estado do Ceará. Fortaleza: PINÉO, T. R. G. et al.; CPRM, 2020. 1 mapa, color. Escala 1:500.000.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. PEIXINHO, F.; CASTILHO, A. Sistema de Informações de Águas Subterrâneas SIAGAS: Poços. Disponível em: http://siagasweb.cprm.gov.br

CPRM; CAVALCANTE, J. C. et al. Mapa Geológico do Estado do Ceará. In: Atlas Digital de Geologia e Recursos Minerais do Ceará. Fortaleza: CPRM, 2003. Escala:1.500.000.

DE LIMA, F.J.L.; GONÇALVES, A.R.; COSTA, R.S.; PES, M. P.; SANTOS, A. P. P.; ORSINI, J. A. M.; PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R. Reducing uncertainties of climate projections on solar energy resources in Brazil. Sci Rep 14, 23586, 2024. Disponível em: https://www.nature.com/articles/s41598-024-73769-y. Acesso em: 15 jan. 2026.

FAO. Food And Agriculture Organization Of The United Nations. Water and Cereals in drylands. Rome: FAO, 2008. Disponível em: http://www.fao.org/docrep/012/i0372e/i0372e.pdf

FOLLAND, Chris K. et al. Predictability of northeast Brazil rainfall and real-time forecast skill, 1987–98. Journal of Climate, v. 14, n. 9, p. 1937-1958, 2001.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa. 30. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2019.

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. FUNCEME. Zoneamento ecológico-econômico das áreas Suscetíveis à desertificação do núcleo I – Irauçuba/Centro-Norte. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora: FUNCEME/Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. DNOCS, 2015a.

FUNCEME. Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos do Estado do Ceará. [livro eletrônico]. Fortaleza, CE: Coletivo Duas Catitas, 2024. ePub.

FUNCEME. Zoneamento ecológico-econômico das áreas Suscetíveis à desertificação do núcleo II – Inhamuns. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora: FUNCEME/Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. DNOCS, 2015b.

HASTENRATH, Stefan. Circulation and teleconnection mechanisms of Northeast Brazil droughts. Progress in Oceanography, v. 70, n. 2-4, p. 407-415, 2006.

HASTENRATH, Stefan. Exploring the climate problems of Brazil's Nordeste: a review. Climatic Change, v. 112, n. 2, p. 243-251, 2012.

HASUI, Y. Sistema Orogênico Borborema. In: HASUI, Y.; CARNEIRO, C. D. R.; ALMEIDA, F. F. M. de; BARTORELLI, A. Geologia do Brasil. São Paulo: Beca, 2012. 900p.

IBGE. Censo Agropecuário 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2025. Disponível em: https:// www.ibge.gov.br/ estatisticas Acesso em: 03 de outubro de 2025.

IBGE. Estimativas de População – EstimaPop 2024. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/ estatisticas/econômicas. Acesso em: 03 de outubro de 2025.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil em síntese: território. Brasília: IBGE, 2019. Disponível: https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio.html

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/ estatisticas/econômicas. Acesso em: 03 de outubro de 2025.

IBGE. Pesquisa da Pecuária Municipal – PPM 2024. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/ estatisticas/. Acesso em: 03 de outubro de 2025.

IBGE. Produção Agrícola Municipal – PAM 2024. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/ estatisticas/econômicas. Acesso em: 03 de outubro de 2025.

IBGE. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura – PEVS 2024. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/ estatisticas/. Acesso em: 03 de outubro de 2025.

INCRA. INSTITUTO DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. Classificação dos imóveis rurais. Online. 2013. Disponível em: https://www.incra.gov.br/tamanhopropriedades-

INCRA. Instituto de Colonização e Reforma Agrária. Estrutura fundiária por tamanho de área e classificação por módulo fiscal. Consulta pública de imóveis do SNCR-CE (INCRA, 2025). Acesso em 01.11.2025.

IPCC: Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, and C.A. Johnson (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881pp, 2001.

IPCC: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp, 2007.

IPCC: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp, 2013.

IPCC: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change

[Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2391 pp. doi:10.1017/9781009157896, 2021.

KANE, R. P. Prediction of droughts in north-east Brazil: Role of ENSO and use of periodicities. International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society, v. 17, n. 6, p. 655-665, 1997.

KAO, Hsun-Ying; YU, Jin-Yi. Contrasting eastern-Pacific and central-Pacific types of ENSO. Journal of Climate, v. 22, n. 3, p. 615-632, 2009.

LEITE, F.R.B., OLIVEIRA, S.B.P. de.; BARRETO, M.M.S.; CARVALHO, G.M.B.de S.; BARRETO, R.N. da C.; FREITAS FILHO, M.R. de. Degradação ambiental e susceptibilidade aos processos de desertificação na microrregião do Médio Jaguaribe e parte das microrregiões do Baixo Jaguaribe e Serra do Pereiro – CE. Fortaleza: FUNCEME, Governo do estado do Ceará, 2005.

LEITE, F.R.B., SOARES, A.M.L., MARTINS, M.L.R. Áreas degradadas Suscetíveis aos processos de desertificação no Estado do Ceará: 2ª aproximação. Anais... In: VII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, Curitiba: SBSR, 1993. p. 156-161.

MARENGO, J.A.; TORRES, R.R.; ALVES, L.M. Drought in Northeast Brazil—past, present, and future. Theor Appl Climatol, 129, 1189–1200, 2017. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s00704-016-1840-8. Acesso em: 15 jan. 2026.

MMA. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação - CNUC. MMA: 2025. Disponível em: https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/areas-protegidas/plataforma-cnuc-1

MMA. Ministério de Meio Ambiente e Mudança do Clima. Biomas: Caatinga. Brasília: MMA, 2024.

MONTEITH, J. L. (1965), Evaporation and environment, Symp. Soc. Exp. Biol., 19, 205–224

MORO, M. F.; MACEDO, M. B.; MOURA-FÉ, M. M.; CASTRO, A. S. F.; COSTA, R.C. Vegetação, unidades fitoecológicos e diversidade paisagística do estado do Ceará. Rodriguésia, Rio de Janeiro, v. 66, n.33, p. 717-743, jul-set. 2015. Disponível em: http://rodriguesia.jbrj.gov.br. DOI:10.1590/2175-7860201566305. Acesso em: 05 dez.2025.

MOURA, Antonio D.; SHUKLA, Jagadish. On the dynamics of droughts in northeast Brazil: Observations, theory and numerical experiments with a general circulation model. Journal of Atmospheric Sciences, v. 38, n. 12, p. 2653-2675, 1981.

NASCIMENTO, Flávio Rodrigues do. Degradação ambiental e desertificação no Nordeste brasileiro: o contexto da bacia do rio Acaraú – Ceará. Tese (Doutorado em Geografia) — Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

OLIVEIRA, V. P. V. et al. Sustainable use of natural resources in the municipalista of Tauá-Ce. In: Global change and regional impacts, Berlin: Springer, 2003

OLIVEIRA, V. P. V; PRINTZ, A. Analysis of geoambiental structures and degraded áreas in the municipality of Tauá. In: III International Waves Workshop, Anais...Freising-Weihenstephan, 2000.

RODRIGUES, V. et al. Avaliação do quadro de desertificação no Nordeste do Brasil:

diagnóstico e perspectivas. In: GOMES, G.M.; SOUZA, H.R.; MAGALHÃES, A.R. (orgs.). Desenvolvimento Sustentável no Nordeste. Brasília: IPEA,1995.

SÁ, I. B.; RICHÉ, G. R.; FOTIUS, G. A. As paisagens e o processo de degradação do semiárido nordestino. EMBRAPA, 2004. Disponível em: http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/154238/1/OPB1733.pdf

SALES, M.C.L. Estudo da degradação ambiental em Gilbués – PI: reavaliando o núcleo de desertificação. 1998. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

SALES, M.C.L. Estudos climáticos, morfopedológicos e fitoecológicos no núcleo de desertificação de Irauçuba-Ceará. 2003. 122 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SALES, M.C.L.; OLIVEIRA, J.G.B. de. Análise da Degradação Ambiental no Núcleo de Desertificação de Irauçuba. In: SILVA, J.B. da; DANTAS, E.W.C.; ZANELLA, M.E.; MEIRELES, A.J. da A. (org.). Litoral e Sertão, Natureza e Sociedade no Nordeste Brasileiro. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2006. p.201 – 209.

SANTOS, Jémison Mattos dos. Indicadores de desertificação no semiárido brasileiro: o caso de Campo Formoso, Bahia. 2016. Tese (Doutorado em Geografia) — Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016.

SILVA, ÉG.B. Degradação das Terras Secas nos Sertões de Santa Quitéria e Independência – Ceará: Contribuições ao Monitoramento Ambiental. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2018.

SILVA, ÉG.B.; OLIVEIRA, V.P.V. Identificação das Áreas Suscetíveis à Desertificação no Estado do Ceará: antecedentes cartográficos (Identification of susceptible to desertification areas in the state of Ceará: cartographic history). Revista Brasileira de Geografia Física. Recife, Vol. 10, No 4 (2017). ISSN: 1984-2295. p. 1269-1280. Disponível em https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe

SILVA, Ivamauro Ailton de Sousa. Paisagens vermelhas do Piauí: dinâmicas naturais, erosividade das chuvas e o mito da desertificação. Tese (Doutorado em Geografia) — Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

SOARES, A.M.L. et al. Áreas degradadas Suscetíveis aos processos de desertificação no Estado do Ceará – Brasil. Fortaleza: FUNCEME/UFC/UFPI, 1991. In: ICID - Impactos de Variações Climáticas e Desenvolvimento Sustentável em Regiões Semi-áridas. Estudo Especial...Fortaleza, 27 de fevereiro de 1992, 24p.

SOARES, A.M.L. et al. Áreas degradadas suscetíveis aos processos de desertificação no Ceará. In: GOMES, G.M.; SOUZA, H.R.; MAGALHÃES, A.R. (orgs.). Desenvolvimento Sustentável no Nordeste. Brasília: IPEA,1995.

SOUZA, M. J.N; OLIVEIRA, V.P.V. Análise Ambiental: uma prática da interdisciplinaridade no ensino e na pesquisa. REDE – Revista Eletrônica do PRODEMA, Fortaleza, v. 7, n.2, p. 42-59, nov. 2011 PRODEMA. ISSN 1982-5528

SOUZA, M.J.N. de (relator). Panorama da desertificação no estado do Ceará. Fortaleza: GPCD-CE, 2005. Disponível em: http://www.mma.gov.br

SUERTEGARAY, D. M. A. Erosão nos Campos Sulinos: arenização no Sudoeste no Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 12, n. 3, p. 61-74, 2011.

THORNTHWAITE, C. W., MATHER, J. R. 1957 'Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance', Publications in Climatology, 10, (3).

UNCCD. UNITED NATIONS CONVENTION TO COMBAT DESERTIFICATION - Desertification: Overview. Bonn: UNCCD, 2025. Disponível em: https://www.unccd.int/land-and-life/desertification/overview. Acesso em: 15 jan. 2026.

UNCCD. United Nations Convention to Combat Desertification. Climate change and desertification: anticipating, assessing & adapting to future change in drylands. In: 3rd. UNCCD Scientific Conference, Cancún, México: 9 -12 March 2015. Disponível em:

UNEP. World atlas of desertification - Second Edition. vol. SECOND EDITION (United Nations Environment Program, 1997).

UVO, Cintia Bertacchi et al. The relationships between tropical Pacific and Atlantic SST and northeast Brazil monthly precipitation. Journal of climate, v. 11, n. 4, p. 551-562, 1998.

VIEIRA, J.M. et al. Mapeamento das Áreas com Solos Salinizados no Ceará. Anais. 34° Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem (CONIRD), o 9° Inovagri International Meeting e o 5° Simpósio Brasileiro de Salinidade e Agricultura Sustentável no Seminário Tropical (SBS-AGRIS). Fortaleza: 03 a 05 de novembro de 2025.

WANG, Chunzai. A review of ENSO theories. National Science Review, v. 5, n. 6, p. 813-825, 2018.

WANG, Chunzai; PICAUT, Joël. Understanding ENSO physics—A review. Earth's Climate: The Ocean–Atmosphere Interaction, Geophys. Monogr, v. 147, p. 21-48, 2004.

WANG, K., R. E. DICKINSON (2012), A review of global terrestrial evapotranspiration: Observation, modeling, climatology, and climatic variability, Rev. Geophys., 50, RG2005, doi:10.1029/2011RG000373.

Willmott, C.J., Rowe, C.M. and Mintz, Y. (1985), Climatology of the terrestrial seasonal water cycle. J. Climatol., 5: 589-606. https://doi.org/10.1002/joc.3370050602

YANG, Yuting et al. Evapotranspiration on a greening Earth. Nature Reviews Earth & Environment, v. 4, n. 9, p. 626-641, 2023.

APÊNDICES

APÊNDICE A – MATRIZ DE AÇÕES PRIORITÁRIAS SUGERIDAS PELA SOCIEDADE PARA EXECUÇÃO DO PAE-CE

Eixo 1 - Gestão Sustentável para Neutralização da Degradação da Terra			
Resumo: A neutralidade da degradação da terra (LDN) busca conservar e recuperar o solo para garantir ecossistemas saudáveis e segurança alimentar. Isso envolve evitar, reduzir e reverter a degradação, com ações como restaurar áreas danificadas e adotar práticas sustentáveis na agricultura e pecuária.			
PRINCIPAL PROBLEMA:			
DESMATAMENTO E QUEIMADAS; AGROTOXICO E COMPACTAÇÃO DO SOLO INFERTILIZANDO A TERRA; FORMAS DE USO INADEQUADO DA TERRA; FALTA DE INCENTIVOS PARA RECUPERAÇÃO DAS AREAS DEGRADADAS.			
OPORTUNIDADES:			
POLITICAS PUBLICAS AMBIENTAIS; TECNOLOGIAS E MANEJOS SUSTENTAVEIS; RECURSOS FINACEIROS			
SITUAÇÃO ATUAL – (LINHA DE BASE):			
AVANÇOS DE GRANDES EMPREENDIMENTOS; USO INDISCRIMIDADO DE VENENO; FALTA DE ASSITÊNCIA TECNICA E GERENCIAIS; INTENSIFICAÇÃO DAS AREAS DEGRADADAS.			
GRANDES AÇÕES	**META CURTO PRAZO**	**META MÉDIO PRAZO**	**META LONGO PRAZO**
	PRÓXIMOS 5 ANOS	5 a 10 ANOS	10 a 20 anos
1. POLITICAS DE REPOSIÇÃO FLORESTAL (100%)	CONCURSOS PUBLICOS PARA AREA AMBIENTAL	SISTEMA DE MONITORAMENTO	ZERAR O DESMATAMENTO E QUEIMADAS
2. FORTALECIMENTO DE POLITICAS VOLTADAS A AGROECOLOGIA	EDUCAÇÃO AMBIENTAL	FORTALECIMENTO E EXPANSÃO DAS EFAS	CONVERSÃO DA AGROECOLOGIA/ORGÂNICA
3. CONHECIMENTOS E USO DE FERRAMENTAS ADEQUADAS	APRESENTAR TECNOLGIAS SUSTENTAVEIS	IMPLEMENTAÇÃO DA TECNOLOGIA	IMPLEMENTAÇÃO DA TECNOLOGIA
4. CRIAÇÃO DE FUNDO PARA RECUPERAÇÃO DE AREAS DEGRADADAS	LEGISLAÇÃO PARA OFICIALIZAR O FUNDO	CAPTAÇÃO DE RECURSOS	CAPTAÇÃO DE RECURSOS

Eixo 2: Adaptação às Mudanças Climáticas e Mitigação dos Efeitos da Seca			
Resumo: Este eixo busca ajudar as pessoas e os territórios a se adaptarem às mudanças do clima, principalmente aos efeitos da seca, que está cada vez mais forte. O eixo também valoriza o fortalecimento de instituições locais, a pesquisa, o uso de sementes crioulas e a recuperação da natureza, para tornar as comunidades mais preparadas e seguras diante dos desafios climáticos.			
PRINCIPAL PROBLEMA:			
1. Mudanças nos padrões da temperatura e precipitação; 2. Saúde humana e aumento das doenças associadas às mudanças climáticas; 3. Escassez hídrica; 4. Diminuição da produtividade no campo devido a irregularidade das chuvas; 5. Estrutura sistêmica dos órgãos competentes enfraquecida			
OPORTUNIDADES:			
1. Potencial biológico das espécies da Caatinga e conhecimento científico; 2. Aumento da articulação comunitária e conscientização ambiental; 3. Promoção das tecnologias sociais de acesso a água, valorização dos saberes e práticas tradicionais, inovação em agricultura de baixo consumo hídrico (agroecologia); 4. Aumento da produção agroecológica e orgânica, fomento a aquisição de produtos da agricultura familiar pelo poder público, organização da escala de produção; 5. Fortalecimento da mobilização social e implementação da politica estadual da mudança climática lei n. 18.955 31.07.2024.			
SITUAÇÃO ATUAL – (LINHA DE BASE):			
1. Vulnerabilidade aos eventos climáticos extremos; 2. Surtos de doenças e comprometimento da biodiversidade; 3. Má distribuição hídrica, falta de reservatórios para armazenamento, má gestão da água, uso indiscriminado de águas subterrâneas; 4. Solos inferteis, má distribuição das terras, êxodo rural, escassez dos modos de vida tradicionais, desvalorização dos produtos derivados dos agricultores familiares; 5. Deficiência na fiscalização e na efetiva implementação das leis relacionadas ao tema, que vêm sendo progressivamente enfraquecidas, falta da aplicabilidade da lei, orçamento reduzido			
GRANDES AÇÕES	**META CURTO PRAZO**	**META MÉDIO PRAZO**	**META LONGO PRAZO**
	PRÓXIMOS 5 ANOS	5 a 10 ANOS	10 a 20 anos
1. Aumento da arborização urbana com espécies nativas, criação de mais unidades de conservação e fortalecimento das existentes	Implementação da gestão das UC existentes e criação e fortalecimento de viveiros de mudas;	Criação de novas UCs e aumento da cobertura vegetal urbana com espécies nativas e substituição das espécies exóticas/invasoras;	Aumento da cobertura vegetal nativa e manutenção e monitoramento da gestão das UCs
2. Maior articulação entre setores da saúde, meio ambiente e educação, além do valorização da educação ambiental climática escolar e capacitações para professores.	Criar 1 comitê de educação ambiental e mudança do clima estadual;	Realizar o monitoramento contínuo das doenças relacionadas à exposição a agrotóxicos, com foco na identificação precoce, registro sistemático e prevenção dos agravos à saúde;	Garantir acesso universal à água segura e tratamento de esgoto nas áreas urbanas e rurais até 2045, reduzindo riscos de doenças hídricas.
3. Aumento das ações de reflorestamento, fortalecimento das Ucs existentes e criação de mais Ucs e revisão da politica de gereciamneto hídrico com participação popular, difundir mais as tecnologias de reuso de águas cinzas	90% das pessoas com assistência das tecnologias sociais;	Reflorestar pelo menos 10% das áreas na fronteira de desertificação;	Garantir que 100% das escolas públicas em regiões de escassez hídrica possuam estruturas sustentáveis de abastecimento, reuso e educação para gestão da água.
4. Incentivos à permanência no campo para diminuição do êxodo rural, incenivo a quem mantem maior área de cobertura vegetal nativa, aumentos das feiras de agricultura familiar, turismo rural, incentivos a defensivos naturais e aos guardiões das sementes	revogação imediata da lei estadual que permite a pulverização por drone;	criar pelo menos 5 feiras de incentivo à venda de produtos derivados da agricultura familiar;	longo: assistência técnica a % dos agricultores rurais
5. **Criação de escolas contextualizadas baseado no diagnóstico do cenário de desertificação (exemplo: EFAS), estruturação dos órgãos ambientais**	**curto: aumento em 30% no orçamento dos órgãos ambientais e formação técnica especializada dos professores;**	**médio: substituição de 100% das escolas contextualizadas e formação continuada dos agentes ambientais;**	**longo: criação de novas escolas contextualizadas em áreas na fronteira da desertificação.**

Eixo 3: Pesquisa, Inovação e Gestão da Informação			
Resumo: Este eixo defende o uso combinado de conhecimentos científicos e tradicionais para combater a desertificação, a seca e a degradação do solo. Se relaciona também a proposição de sistemas e investimentos em educação ambiental, comunicação e projetos que unam diferentes áreas do saber para informar e engajar a sociedade.			
PRINCIPAL PROBLEMA:			
Carência de editais de financiamento para o desenvolvimento de pesquisa, inovação e gestão da informação no combate a desertificação; Fragilidade na comunicação efetiva entre pesquisa, ensino e sociedade civil; Desarticulação entre pesquisa, inovação e ensino com a sociedade; Visão segmentada da desertificação e degração ambiental em nível institucional/setorial.			
OPORTUNIDADES:			
Existência do Consórcio interestadual para a sustentabilidade do nordeste. Disponibilidade de financiamentos econômicos para o desenvolvimento: BNDES, BNB, Petrobras (Fundos sociais), Plano Safra (Visão positiva para o desenvolvimento de projetos sobre projetos de pesquisa). Experiências exitosas de pesquisas, como o PRODAM, BRUM, que podem ser replicadas. Redes de capacitação, como ASA (possibilidade de intercâmbios), e as atividades de extensão das universidades. Ecoturismo e artesanatos.			
SITUAÇÃO ATUAL – (LINHA DE BASE):			
Existência de editais que não atendem as necessidade de combate a desertificação; O Congresso Nacional fragiliza salvaguardas para o combate a desertificação; Distanciamento entre os diversos setores econômicos da sociedade nas discussões sobre desertificação; Ações fragmentadas de cada orgão/ instituição.			
GRANDES AÇÕES	**META CURTO PRAZO**	**META MÉDIO PRAZO**	**META LONGO PRAZO**
	PRÓXIMOS 5 ANOS	5 a 10 ANOS	10 a 20 anos
Elaboração de um documento apresentando ações positivas (síntese de evidências) e inclusão dentro do consórcio nordeste para que a temática ganhe visibilidade	Criação do grupo do núcleo de investigação das sínteses e elaboração do documento com a síntese de evidências e apresentação ao consórcio nordeste		
Criação de rede de pesquisa e desenvolvimento de uma plataforma integrada de pesquisa	Mapeamento dos centros de pesquisa e criação das rede	Desenvolvimento da plataforma integrada	x
Utilização de plataformas digitais e mídias para divulgação das temáticas sobre desertificação.		x	
Utilizar a extensão universitária como ponte nas discussões sobre desertificação dentro das escolas e para a sociedade	x		
Desenvolvimento de ferramentas educativas para disseminação das temáticas relacionadas a desertificação.	x		
Realizar eventos de inclusão entre os diversos setores da sociedade (saúde, comércio, indústria) para discussão de temáticas relacionadas à desertificação.	x		

Eixo 4: Melhoria das Condições de Vida da População Afeta			
Resumo: Este eixo busca construir um país mais justo e sustentável, com foco na redução das desigualdades e na melhoria da qualidade de vida das populações afetadas pela seca e desertificação. Valoriza a educação popular, os direitos humanos e o apoio a tecnologias sociais, com atenção especial a diferentes gêneros e gerações.			
PRINCIPAL PROBLEMA:			
Uso indiscriminado de agrotóxicos; Desmatamento para a expansão da pecuária: diminuição da biodiversidade da fauna e da flora; Desvalorização das associações comunitárias; Carcinicultura: afeta o curso dos corpos d'água; Desvalorização dos produtos locais, burocratização da venda para programas do governo; Politicagens afetam a distribuição de políticas públicas e falta de acompanhamento técnico; Reforma agrária: falta a terra para o agricultor plantar, reconhecimento da atividade rural para conseguir os benefícios trabalhistas e sociais; Famílias ainda não foram beneficiadas pelo programa de cisternas; Energia no campo é deficiente, biodigestores, energia solar; Garantia Safra, projeto de lei para garantir as políticas públicas de assistência e de recompensa pelo cuidado da terra e da água; Garantir a efetivação das propostas de ações; Dificuldade em levar políticas sociais para os agregados em assentamentos, importante reconhecer os agregados nos assentamentos; Negligência da formação contextualizada e falta de propagação da ideia de identidade e a importância da agricultura familiar, como a filiação por sindicatos e inserção dos agricultores nesse processo; Impactos ambientais e sociais de parques eólicos.			
OPORTUNIDADES:			
Valorização das associações comunitárias, sindicatos e organizações da sociedade civil; Escuta da população nos processos participativos e deliberativos; Divulgação das ações que beneficiam os agricultores e o meio ambiente; Escola família agrícola para a educação contextualizada para a educação no campo e valorização dos saberes populares; Tecnologias sociais de convivência com o semiárido; Reforma agrária e crédito fundiário; Autoafirmação identitária das comunidades tradicionais; Agroecologia, PRONARA, PRONERA; Avanço do agronegócio.			
SITUAÇÃO ATUAL – (LINHA DE BASE):			
Avanço da degradação da terra que afeta a produção agrícola; Famílias que ainda não têm acesso às políticas públicas; Danos à saúde da população e poluição da água e do solo causadas pelo uso indiscriminado de agrotóxicos; Concentração das terras; Dificuldade no alcance das informações sobre as ações realizadas pela sociedade civil; A implementação do novo ensino médio resulta na formação de jovens sem consciência política e social.			
GRANDES AÇÕES	**META CURTO PRAZO**	**META MÉDIO PRAZO**	**META LONGO PRAZO**
	PRÓXIMOS 5 ANOS	5 a 10 ANOS	10 a 20 anos
1. Implementação no currículo municipal das escolas no campo		x	x
2. Universalização das tecnologias sociais		x	x
3. Implementação da política de tetos solares e biodigestores por meio da sociedade civil			x
4. Uso de redes sócias, rádio, panfletos, cartilhas, etc, para divulgar as ações realizadas pela sociedade civil	x		
5. Implementação das energias sociais com responsabilidade e atenção aos impactos ambientais		x	x
6. Fortalecimento e disseminação da agroecologia		x	x

Eixo 5: Governança e Fortalecimento institucional			
Resumo: Este eixo trata da importância da participação da sociedade na gestão pública, indo além da atuação do governo. Defende uma governança colaborativa, com articulação entre governo, comunidades, pesquisadores e outros atores.			
PRINCIPAL PROBLEMA:			
1 - Falta de recursos (financeiros, humanos e tecnologicos) para a execução das politicas; 2 - Descontinuidade das politicas (aparato legal insuficiente, falta de regulamentação das leis, transversalidade e falta de operacionalidade da legislação existente) e 3 - Falta de responsabilidadeção do governo e sociedade civil (inexistencia de mecanismos de monitoramento, transversalidade, segurança juridica pro tomador de decisão).			
OPORTUNIDADES:			
Realização da ICID 2025, Retomada da tematica pelo MMA, COP 30 no Brasil, Mudanças climaticas na consciencia popular, articulação interinstitucional em nivel federal, auditoria dos orgaos de controle externo, Congresso dos paises lusofonos, Brics e banco dos Brics.			
SITUAÇÃO ATUAL – (LINHA DE BASE):			
Indice Municipal de Alerta; Plano Bioclima (ainda não publicado), Indice de condição de acesso à agua, indice de degradação do solo, Indice adapta Cidades			
GRANDES AÇÕES	**META CURTO PRAZO**	**META MÉDIO PRAZO**	**META LONGO PRAZO**
	PRÓXIMOS 5 ANOS	5 a 10 ANOS	10 a 20 anos
1. Garantir a participação efetiva da sociedade civil, em sua pluralidade e diversidade, tanto na formulação quanto no monitoramento de ações de combate à desertificação.	100% das tomadas de decisões com participação qualificada da sociedade civil	100% das tomadas de decisões com participação qualificada da sociedade civil	100% das tomadas de decisões com participação qualificada da sociedade civil
2. Educação Ambiental contextualizada, continua e interdisciplinar para a população urbana e rural	100% das escolas ds com a temática da desertificação abordada. Ampliação do numero de EFAS.	Iniciar o processo de inclusão de disciplinas relativas à desertificação nos cursos de Ciências da Terra, Biólogicas e Ambientais	
3. Fomentar e fortalecer as redes de educação popular direcionando para a desertificação e a convivencia com o semiárido			
4. Ampliar o aporte e o acesso à recursos financeiros, humanos e tecnologicos para o combate à deserttificação.			
5. Criação da Comissão Estadual de Combate à Desertificação, deliberativa e com participação igualitária da sociedade civil para a pactuação e acompanhamento do PAE (verificar a a criação do comite de combate à desettificação pela SEMA).	Criação e funcionamento continuo da Comissão Estadual de Combate à Desertificação	Comissão Estadual de Combate à Desertificação Atuante	Comissão Estadual de Combate à Desertificação Atuante
6. Fortalecimento e disseminação da agroecologia		x	x

ANEXOS

ANEXO A – DECRETO DE CRIAÇÃO DE COMITÊ INTERSETORIAL DE ATUALIZAÇÃO DO PROGRAMA DE AÇÃO ESTADUAL DE COMBATE À DESERTIFICAÇÃO E MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DA SECA (PAE-CE)

CEARÁ
GOVERNO DO ESTADO
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
E MUDANÇA DO CLIMA

DECLARAÇÃO DE ANUÊNCIA

Prezada Coordenação do Programa de Ação Contra a Desertificação, Efeitos da Seca e Revisão dos Planos Estaduais (PROADES),

A Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima do Estado do Ceará – SEMA, por meio de seu representante legal abaixo assinado, manifesta, por intermédio deste ofício, sua anuência à versão final do texto referente ao **Plano de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca do Ceará (PAE-CE)**. Após análise técnica e institucional do documento, esta Secretaria considera que o conteúdo apresentado encontra-se em conformidade com os objetivos, diretrizes e estratégias voltadas ao enfrentamento da desertificação, à mitigação dos efeitos da seca e à promoção da sustentabilidade ambiental no Estado do Ceará.

Dessa forma, declaramos ciência e concordância com a redação final do referido PAE-CE, reconhecendo sua relevância como instrumento orientador para o fortalecimento das políticas públicas ambientais e de adaptação climática no território estadual.

Sem mais para o momento, renovamos votos de estima e consideração.

Atenciosamente,

Local e data: Fortaleza, 20 de maio de 2026

VILMA MARIA FREIRE DOS ANJOS:84609419300

Assinado de forma digital por VILMA MARIA FREIRE DOS ANJOS:84609419300
Dados: 2026.05.20 12:24:23 -03'00'

Vilma Maria Freire dos Anjos
Secretária
Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima

Secretaria do Meio Ambiente e Mudança do Clima
Av. Pontes Vieira, 2666 – Dionísio Torres • CEP: 60.135-238
Fortaleza / CE • Fone: (85) 3108.2760/2768

ANEXO B – LEI QUE INSTITUI A POLÍTICA ESTADUAL DE COMBATE À DESERTIFICAÇÃO

LEI QUE INSTITUI A POLÍTICA ESTADUAL DE COMBATE À DESERTIFICAÇÃO

LEI Nº 14.198, DE 05.08.08 (D.O.E DE 12.08.08)

Institui a Política Estadual de Combate e Prevenção à Desertificação e dá outras providências.

O GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

Faço saber que a Assembleia Legislativa decretou e eu sanciono a seguinte Lei:

Art. 1º Institui a Política Estadual de Prevenção e Combate à Desertificação, a qual tem por

objetivos:

- apoiar o controle ambiental nas áreas em processo de desertificação, por meio do estímulo ao uso sustentável dos recursos naturais, da conservação/ preservação do meio ambiente e do fomento de uma prática agroecológica adaptada às condições ambientais estaduais;

- prevenir o processo de desertificação em áreas susceptíveis, recuperar/ remediar as áreas impactadas, em todo o território estadual; - instituir mecanismos de proteção, conservação e recuperação da flora/ fauna e de solos degradados, nas áreas de risco ou impactadas pela desertificação; - estimular a política de gestão de recursos naturais que assegure a necessária integração territorial dessa gestão às ações de prevenção e combate à desertificação, articulando adequadamente os diferentes usos dos recursos naturais e a proteção do ambiente;

- estimular o desenvolvimento de pesquisas científicas e tecnológicas voltadas ao aproveitamento sustentável dos recursos naturais; - fomentar pesquisas e a ampliação do conhecimento sobre o processo de desertificação e a ocorrência de secas no Ceará;

- promover a agricultura familiar e a segurança alimentar nas áreas de risco ou afetadas pela desertificação; - promover a educação ambiental das comunidades afetadas e dos diferentes setores da população, inclusive gestores, sobre o problema da desertificação e sobre a promoção de tecnologias sociais de convivência com a seca;

- fortalecer as instituições responsáveis pelo combate à desertificação; - fomentar os sistemas agroecológicos, bem como a diversificação de produtos destinados ao consumo familiar e ao mercado. Parágrafo único. Para efeitos desta Lei, entende-se por desertificação a degradação das terras nas zonas semiáridas e sub-úmidas secas resultante de fatores diversos, entre os quais as variações climáticas e as atividades humanas capazes de causar redução ou perda da complexidade do solo e da produtividade biológica ou econômica, também deve-se entender a degradação da cobertura vegetal e o esgotamento dos recursos hídricos, tanto superficiais como subterrâneos.

Art. 2º A Política Estadual de Combate e Prevenção à Desertificação deverá ser implantada com base nos seguintes princípios: - participação das comunidades impactadas ou situadas em áreas de risco no processo de elaboração e de implantação das ações de combate à desertificação; - incorporação do conhecimento tradicional sobre uso sustentável dos recursos naturais; - planejamento das ações com base na bacia hidrográfica e/ou aquífera, em sintonia com as disposições do Plano de Gestão das Águas Superficiais e Subterrâneas; - planejamento das ações de desenvolvimento

agrário com base no processo de transição agroecológica; - integração entre ações locais, regionais estaduais e nacionais, visando otimizar a aplicação dos recursos financeiros, naturais e humanos; - articulação com os planos, programas e projetos das diversas instituições (públicas, privadas), ONG's, OSIP's que tenham ações afins com a Política Nacional Prevenção e Combate à Desertificação e o Programa Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAN-BRASIL), em especial aqueles dedicados ao desenvolvimento agrário e à preservação/ conservação ambiental; - cooperação entre órgãos de governo e organizações não-governamentais;

- estímulo às inter-relações entre os procedimentos de aplicação da Política Nacional de Combate e Prevenção à Desertificação em consonância com a Convenção de Combate à Desertificação – CCD, e as convenções para a Conservação da Biodiversidade e Mudanças Climáticas (Aquecimento Global).

Art. 3º Cumpre ao Poder Público: - diagnosticar o avanço do processo de degradação e desertificação ambiental nas áreas afetadas;

- definir um plano de contingência para mitigação dos efeitos da degradação ambiental; - ampliar e alargar os apoios à manutenção dos sistemas agrícolas tradicionais geradores de externalidades ambientais positivas;

- estimular o uso sustentável dos recursos naturais e controlando a sua exploração, em especial a extração vegetal;

- divulgar informações e capacitar as comunidades locais para a participação na tomada de decisões;

- capacitar os técnicos em extensão rural no tocante aos sistemas de agricultura familiar e de agricultura e agroecológica;

- capacitar os agricultores, visando o empoderamento dos valores locais para fortalecer e garantir a participação social no processo de elaboração/implantação das ações;

- estimular bancos comunitários de sementes de variedades tradicionais adaptadas à instabilidade climática e aos agroecossistemas, abastecidos pelos próprios produtores locais;

- estimular a troca de saberes entre técnicos extensionistas e agricultores, para disseminação de tecnologias de convivência com os recursos naturais;

- estimular programas de educação ambiental voltados ao desenvolvimento de práticas agrícolas ambientalmente saudáveis, do associativismo, do cooperativismo e da agroecologia;

- estimular o desenvolvimento de agroindústrias baseadas em alimentos ambientalmente e culturalmente adaptados ao meio ambiente; - estimular feiras de produtos agroecológicos de agricultura familiar;

- criar e implantar unidades de conservação ambiental, de proteção integral e de uso sustentável;

- estimular a manutenção e a recuperação das áreas de preservação permanente e de Reserva Legal, nos termos da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que instituiu o

Novo Código Florestal; - reforçar e apoiar o fortalecimento de sistemas de prevenção de incêndios vegetais.

Art. 4º Nas áreas susceptíveis à desertificação, o desenvolvimento agrário deverá priorizar as terras próximas a cursos de água e a obras hídricas e acessíveis aos mercados, assim como priorizar as nascentes e os entornos (mata ciliar) dos cursos de água.

Art. 5º No tocante à agricultura irrigada, o Poder Público deverá: - promover nas áreas susceptíveis à desertificação, o levantamento das áreas com potencial irrigável;

- diagnosticar as áreas cujos solos sejam susceptíveis à salinização e acúmulo de compostos de sódio e fomentar a recuperação de solos afetados por salinização e acúmulo de compostos de sódio;

III - promoveraagriculturafamiliarnosperímetrosirrigadosdeprojetosgovernamentais;

- difundir tecnologias poupadoras de água e controlar o desperdício de água nas áreas irrigadas;

- identificar os mananciais hídricos susceptível à eutrofização e assoreamento e promover o uso de sistemas eficientes de drenagem, nas áreas susceptíveis a salinização.

Art. 6º No tocante à agricultura sequeiro, o Poder Público deverá: - apoiar as iniciativas de manejo florestal sustentável de uso múltiplo e manejo comunitário participativo das populações extrativistas;

- incentivar o manejo sustentável dos recursos naturais, apoiando o desenvolvimento de sistemas agroflorestais e agrosilvopastoris diversificados e integrados como forma de conciliar a recuperação florestal e as atividades agrícolas.

Art. 7º Esta Lei entra em vigor cento e oitenta dias após a data de sua publicação.

PALÁCIO IRACEMA, DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ, em Fortaleza, 05 de agosto de 2008.

Cid Ferreira Gomes

GOVERNADOR DO ESTADO DO CEARÁ

Iniciativa: Deputado Lula Morais, Ponto Focal Parlamentar

Fortaleza, CE

2026



Elaboração:

CEARÁ
GOVERNO DO ESTADO

UNIVASF
UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO

Apoio:

Sudene

MINISTÉRIO DA
INTEGRAÇÃO E DO
DESENVOLVIMENTO
REGIONAL

MINISTÉRIO DO
MEIO AMBIENTE E
MUDANÇA DO CLIMA

GOVERNO DO
BRASIL
DO LADO DO POVO BRASILEIRO