

# MUDANÇAS CLIMÁTICAS E CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO BRASILEIRO



Organização:

**FUNARBE**  
FUNDAÇÃO ARTHUR BERNARDES

**UFV**  
Universidade Federal  
de Viçosa



**IPPDS**  
Instituto de Políticas Públicas e  
Desenvolvimento Sustentável

**AKSAAM**

Financiamento:

**FUN FIDA**

Investindo nas populações rurais



## **MUDANÇAS CLIMÁTICAS E CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

**Realização:** Projeto AKSAAM - Adaptando Conhecimento para a Agricultura Sustentável e o Acesso a Mercados - IPPDS/UFV

**Financiamento:** Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (FIDA)

**Coordenador:** Marcelo José Braga

**Autoria:** Dênis Antônio da Cunha

**Colaboração:** Alexandra Teixeira, Dirce Ostroski, Alex Pimentel

**Coleta de dados climáticos:** Elena Beatriz Piedra-Bonilla e Lais Rosa Oliveira

**Mapa das áreas em processo de desertificação no Semiárido brasileiro:** gentilmente cedido pelo Laboratório de Análise e Processamento de Imagens de Satélites – Lapis, da Universidade Federal de Alagoas – UFAL (Projeto financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq; processo: 311079/2017-2)

**Demais mapas:** Jayme Muzzi Duarte Junior

**Layout, diagramação e capa:** Adriana Freitas

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa – Campus Viçosa**

S495n  
2022

Cunha, Dênis Antônio da, 1983-

Mudanças climáticas e convivência com o semiárido brasileiro [recurso eletrônico] / Dênis Antônio da Cunha ; coordenador Marcelo José Braga -- Viçosa, MG : IPPDS, UFV, 2022.

1 cartilha eletrônica (49 f.) : il. color.

Disponível em: [www.aksaam.ufv.br](http://www.aksaam.ufv.br)

ISBN 978-85-66148-24-4

1. Mudanças climáticas – Brasil, Nordeste. 2. Agricultura familiar – Brasil, Nordeste. 3. Regiões áridas – Brasil, Nordeste. 4. Projeto de desenvolvimento agrícola – Brasil, Nordeste. I. Braga, Marcelo José, 1969-. II. Universidade Federal de Viçosa. Instituto de Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável. Projeto Adaptando Conhecimento para a Agricultura Sustentável e o Acesso a Mercados. IV. Título.

CDD 22. ed. 551.609813

Bibliotecária responsável: Alice Regina Pinto Pires CRB6 2523

# SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO 1: AGRICULTURA E MUDANÇA CLIMÁTICA</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO 2: MUDANÇA CLIMÁTICA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO</b>	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO 3: CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO, ADAPTAÇÃO À MUDANÇA CLIMÁTICA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL</b>	<b>32</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>45</b>



# APRESENTAÇÃO

Em poucos setores, a necessidade de adaptação às mudanças climáticas é mais urgente que na Agricultura Familiar. Por um lado, esse setor é amplamente dependente das condições climáticas e ambientais; por outro, os agricultores e agricultoras familiares estão entre as populações mais vulneráveis às mudanças do clima, à pobreza e à insegurança alimentar. Nesse contexto, aumentar sua capacidade adaptativa é essencial.

Projeções climáticas para o Nordeste e o Semiárido indicam aumento de temperatura, com impactos negativos previstos de redução da produtividade das culturas agrícolas, da renda dos agricultores, da segurança hídrica e alimentar. Nesse contexto, os projetos do Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (FIDA) no Brasil implementam uma série de soluções adaptativas, tecnologias e técnicas inovadoras de convivência com o Semiárido, como coleta e armazenamento de água das chuvas, reuso de águas cinzas, sistemas agroflorestais, bancos de sementes crioulas, além da capacitação e assistência técnica para os agricultores e agricultoras em estado de pobreza. Com a adoção, em escala, dessas estratégias de adaptação às mudanças climáticas, a Agricultura Familiar cumpre função fundamental na proteção dos solos, ecossistemas e biodiversidade, assim como auxilia no sequestro de carbono, na redução da pobreza e na promoção da segurança alimentar e nutricional.

Apesar dos agricultores pobres, em especial as mulheres, jovens, povos e comunidades tradicionais, grupos prioritários da atuação do FIDA, serem os mais vulneráveis aos efeitos adversos das mudanças do clima, são atores fundamentais para a construção de um futuro resiliente. O FIDA, por meio de sua ação no Nordeste, continuará como um parceiro para a implementação de soluções e inovações resilientes ao clima.

*Hardi Michael Wulf Vieira*  
*Oficial de Programas do Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola - FIDA*



## CAPÍTULO 1

# AGRICULTURA E MUDANÇA CLIMÁTICA

*“Senhor, eu pedi para o sol se esconder um tiquinho  
Pedir pra chover, mas chover de mansinho  
Pra ver se nascia uma planta no chão”  
(Súplica Cearense – Luiz Gonzaga)*

**C**ondições climáticas favoráveis são essenciais para o sucesso da agricultura, desde o preparo do solo e semeadura até a venda da produção. Cada cultura tem exigências específicas de umidade do solo e do ar, de temperatura e de água para as diferentes fases de seu desenvolvimento. Mesmo com todas as inovações tecnológicas empregadas no setor, chuva e temperatura ainda são fatores muito importantes para o processo produtivo agropecuário e respondem por parcela expressiva da produtividade. O clima é o “insumo” sobre o qual os agricultores e as agricultoras têm a menor capacidade de controle. Por essa razão, conhecer as variações climáticas com antecedência facilita a tomada de decisão, minimizando riscos, e aumentando as chances de obter maior produtividade e renda.



Diversas pesquisas vêm demonstrando que as condições climáticas do planeta estão se alterando rapidamente, sobretudo nos últimos quarenta anos<sup>[1]</sup>. Esse processo, chamado de mudança climática, vem gerando prejuízos ao setor agrícola, com consequentes efeitos negativos para a segurança alimentar global. As perdas na agricultura reduzem a disponibilidade e diversidade de alimentos, agravando situações de desnutrição, especialmente entre as famílias mais pobres<sup>[1]</sup>. Dessa forma, compreender a mudança do clima é essencial para o planejamento das atividades dos agricultores e agricultoras.

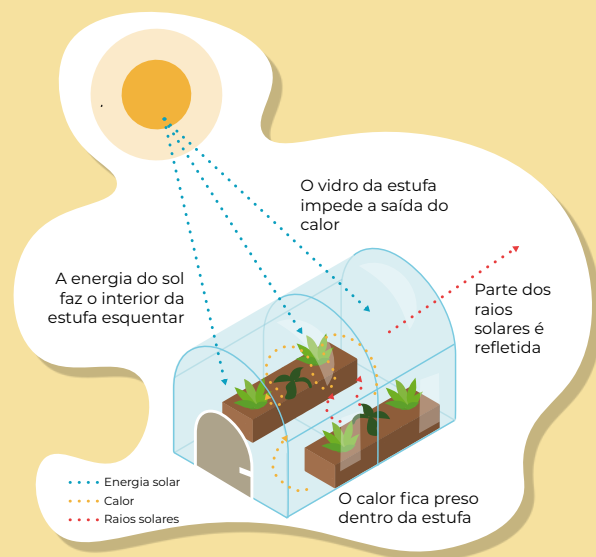
Mudança climática é a alteração de longo prazo no clima global ou regional. Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), pode-se falar em mudança climática quando o padrão histórico de determinada variável – temperatura, por exemplo – se altera por longo período (décadas ou séculos)<sup>[2]</sup>. Para a melhor compreensão do conceito é importante destacar a diferença entre clima e tempo. Esse último se refere às manifestações de curto prazo – em dias ou semanas, por exemplo – das variáveis climáticas (temperatura, precipitação, nebulosidade etc.). Já o clima é padrão de longo prazo, global ou regional, do tempo; em outras palavras, a “média” das variáveis climáticas ao longo de vários anos<sup>[3]</sup>.



## EFEITO ESTUFA

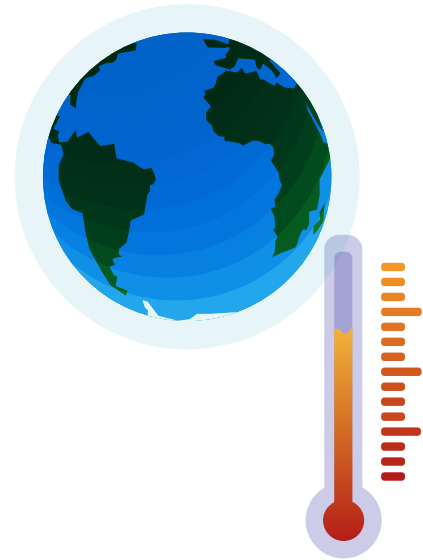
**Fenômeno natural** que mantém a temperatura do planeta em níveis adequados para a existência de vida (em torno de 15 °C). No entanto, **o efeito estufa tem se tornado mais intenso** desde o final do século XIX como resultado de atividades humanas (queima de combustíveis fósseis – petróleo e carvão – e desmatamento, por exemplo) **causando a mudança climática**. Para compreender esse fenômeno pode-se fazer uma analogia com uma estufa de vidro, semelhante àquelas usadas para produção agrícola. De acordo com Ronaldo Decicino<sup>[4]</sup>, “alguns gases que compõem a atmosfera (gás carbônico – CO<sub>2</sub>, metano – CH<sub>4</sub>, vapor d’água – H<sub>2</sub>O, entre outros) funcionam como o vidro de uma estufa, que deixa passar a luz do sol para o seu interior, e aprisionam esse calor dentro da estufa”. Portanto, “o efeito estufa ocorre quando uma parte da radiação solar refletida pela superfície terrestre é absorvida por esses gases. Como resultado desse processo, “o efeito estufa impede que o calor emitido pelo sol retorne ao espaço. Assim, o calor que a Terra recebe durante o dia mantém a temperatura elevada mesmo durante a noite”<sup>[4]</sup>.

Diversas pesquisas têm demonstrado que o aumento contínuo das emissões de gases de efeito estufa (GEE), sobretudo CO<sub>2</sub>, é o principal impulsionador das mudanças climáticas. O relatório mais recente do IPCC (2022) conclui que se as emissões de GEE das atividades humanas continuarem no mesmo ritmo dos últimos anos, nas próximas duas décadas a temperatura global deve aumentar, em média, 1,5 °C<sup>[1]</sup>.

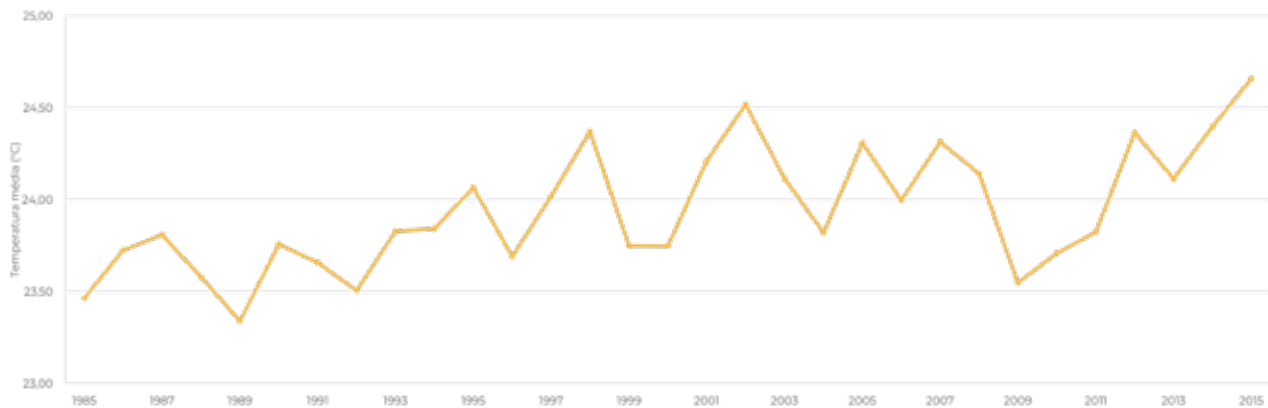




Uma das principais manifestações das mudanças do clima é o aquecimento global, ou seja, o aumento contínuo da temperatura média global ao longo do tempo. De acordo com o Sexto Relatório do IPCC, publicado em 2021, na década de 2011 a 2020 a temperatura da superfície global aumentou aproximadamente 1,1 °C em relação ao período de 1850 a 1900. Diferentes regiões do planeta já enfrentam ou sofrerão impactos bastante distintos. Dados da Organização Meteorológica Mundial indicam que, enquanto a temperatura média global aumentou à taxa de 0,07 °C por década entre 1981 e 2019, a América do Sul e a África, por exemplo, tiveram elevação de 0,24 °C e 0,31 °C, por década, respectivamente, no mesmo período <sup>[5]</sup>. Essa tendência de aquecimento também ocorreu no Brasil nos últimos anos, conforme mostra o gráfico a seguir (Figura 1). No período de 1985 a 2015, a temperatura média cresceu aproximadamente 0,15 °C a cada dez anos.



**Figura 1. Temperatura média no Brasil entre 1985 e 2015**



Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados do Global Meteorological Forcing Dataset for Land Surface Modeling <sup>[5]</sup>.

A mudança climática e suas diversas manifestações, como o aquecimento global e os eventos extremos (secas, geadas, tempestades etc.), representam enormes desafios com os quais governantes e sociedade precisam lidar. Esses fenômenos, cuja ocorrência e intensidade são acelerados pelas atividades humanas, têm potencial de tornar ainda mais severos outros problemas já enfrentados globalmente, como extinção de espécies vegetais e animais, fome, migrações, surgimento e propagação de doenças e pragas, bem como desigualdades de renda e de acesso a água potável e energia. Nesse sentido, esforços multisetoriais e em conjunto com governo e sociedade civil precisam ser desenvolvidos para que as alterações do clima e seus efeitos negativos sejam minimizados.

Diversas pesquisas indicam que países pobres e em desenvolvimento terão grandes impactos em termos de redução de renda e bem-estar devido às expectativas de aquecimento global nas próximas décadas <sup>[6]</sup>. Em algumas localidades na África, Ásia, América Central e do Sul, grupos mais pobres e marginalizados, como mulheres, agricultores familiares, povos e comunidades tradicionais, sentem os efeitos negativos da mudança climática de forma desproporcional e agravada <sup>[7]</sup>.

A localização geográfica impõe a localidades naturalmente quentes aumentos ainda maiores de temperatura, aproximando-se de (ou ultrapassando) seus limites biofísicos <sup>[7]</sup>. Ademais, essas regiões possuem condições econômicas, tecnológicas, institucionais e até mesmo políticas menos favoráveis, o que reduz sua capacidade de reagir à mudança climática e, com isso, tentar reduzir os prejuízos. A grande dependência em relação ao setor agrícola para a geração de renda é outro fator agravante <sup>[6]</sup>. A agricultura, por depender diretamente de condições climáticas favoráveis, é um dos setores econômicos mais prejudicados.

# IMPACTOS DA MUDANÇA CLIMÁTICA NA AGRICULTURA

**1.** O aumento da temperatura, a partir de certos limites, diminui a produtividade das culturas. Além disso, o efeito combinado de aumento da temperatura e longos períodos de seca gera redução da umidade do solo e do ar, causando quedas adicionais dos rendimentos.



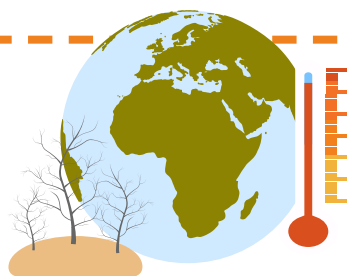
**2.** Com maior variabilidade climática e mais eventos extremos, a capacidade de planejamento na agricultura é prejudicada, causando perdas econômicas expressivas.



Esses dois efeitos combinados tendem a diminuir a oferta de produtos agrícolas, o que pode levar ao aumento de seus preços e, assim, comprometer a segurança alimentar da população, sobretudo das famílias mais pobres <sup>[7]</sup> <sup>[8]</sup>.

## NEXO ENTRE MUDANÇA CLIMÁTICA, SISTEMAS AGROALIMENTARES E SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL

As alterações no clima global já estão reduzindo a produtividade de diversas culturas agrícolas e prejudicando as condições necessárias para a produção de alimentos<sup>[8]</sup>. A menor disponibilidade e diversidade de alimentos tende a aumentar a fome e prejudicar o acesso a dietas de boa qualidade nutricional, comprometendo a saúde das populações, sobretudo nas regiões mais pobres do planeta. Há projeções de que, globalmente, até 183 milhões de pessoas a mais podem passar fome em cenários de mudança climática, sendo que consumidores mais pobres enfrentam maiores riscos<sup>[9]</sup>. Pesquisadores projetam aproximadamente 530 mil mortes em todo o mundo até 2050 associadas à má alimentação em decorrência da mudança climática<sup>[10]</sup>. Ao mesmo tempo, sistemas de produção agropecuária são responsáveis por cerca de 22% das emissões globais de gases de efeito estufa<sup>[11]</sup>. Para enfrentar os desafios impostos por essa interligação entre mudança climática, sistemas agroalimentares e a segurança alimentar e nutricional é necessário cada vez mais repensar a forma como os alimentos são produzidos, distribuídos e consumidos. Do lado da produção e comercialização, algumas alternativas incluem o aumento da matéria orgânica no solo e controle da erosão, manejo de pastagens, melhorias genéticas para tolerância ao calor e à seca, diversificação de cultivos e transporte dos alimentos em modais mais eficientes e menos poluentes. Do lado do consumo, deve-se criar condições para a adoção de dietas nutricionalmente adequadas com menor consumo de carne e, ao mesmo tempo, reduzir o desperdício de alimentos<sup>[9]</sup>.





## RESILIÊNCIA

De acordo o Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (FIDA), “a resiliência descreve até que ponto os sistemas sociais ou ecológicos podem manter, recuperar e melhorar sua integridade e funcionalidade quanto sujeitos a perturbações externas” [12]. O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), por sua vez, explica que a resiliência se refere “à capacidade de um sistema socioecológico de lidar com um evento ou distúrbio perigoso, respondendo ou reorganizando-se de maneira a manter sua função, identidade e estrutura essenciais, ao mesmo tempo em que mantém a capacidade de adaptação, aprendizagem e transformação” [13]. Do ponto de vista socioeconômico, pode-se afirmar que indivíduos, agregados familiares ou comunidades são mais resilientes quando possuem condições de evitar a pobreza e, ou, melhorar suas condições de vida diante de diferentes acontecimentos adversos, incluindo a mudança climática e os eventos extremos [14].

Existem muitas pesquisas sobre os impactos das mudanças climáticas na agricultura brasileira. A maioria prevê queda da produtividade das principais culturas produzidas no país, com efeitos negativos mais intensos no longo prazo, mesmo em cenários climáticos mais otimistas. Conseqüentemente, espera-se que o Produto Interno Bruto (PIB) nacional caia até o final do século XXI, sendo que as perdas anuais podem variar de 0,4% (cenário otimista) a 1,8% (cenário pessimista) <sup>[15]</sup>. Alguns pesquisadores afirmam que pode haver graves conseqüências em nível regional, com impactos negativos maiores nas regiões mais pobres, como Norte e Nordeste, como mostra a Figura 2 <sup>[15] [16] [17]</sup>.

O debate regionalizado de todas as questões que envolvem as mudanças climáticas é, portanto, essencial. No Brasil, que é um país de dimensões continentais e com elevada heterogeneidade ambiental e socioeconômica, há níveis diferenciados de vulnerabilidade. A agricultura brasileira também apresenta contrastes que podem causar impactos negativos maiores ou menores, dependendo do porte do empreendimento agrícola. Agricultores e agricultoras com grande escala produtiva, facilidade de acesso a tecnologias e crédito estão menos expostos à mudança climática. Já a agricultura familiar, que é responsável por grande parte da produção dos alimentos consumidos no Brasil<sup>1</sup>, tende a enfrentar maiores dificuldades. Segundo informações do Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (FIDA), a agricultura familiar enfrenta dificuldade de acessar terras de boa qualidade e serviços de assistência técnica e extensão rural, além da falta de recursos financeiros, fatores que agravam os efeitos negativos da mudança climática.

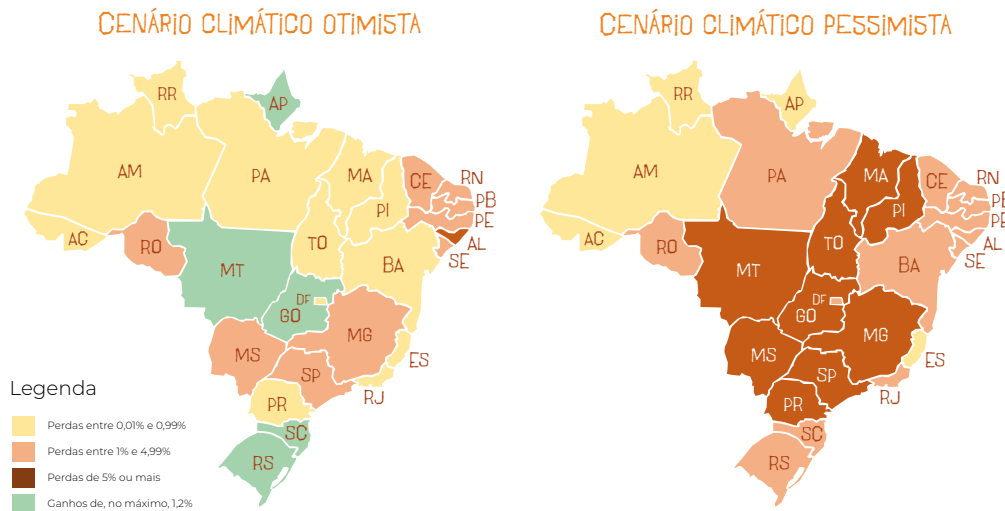
---

<sup>1</sup> Dados do Censo Agropecuário 2017, organizados pelo pesquisador Calixto Rosa Neto e seus colaboradores <sup>[8]</sup>, indicam que a agricultura familiar tem participação expressiva na produção nacional de frutas (por exemplo, 81,2% da quantidade produzida de morango; 79,3% de uva; 67,1% de abacaxi; 48,5% de banana), nas culturas temporárias (69,6% da quantidade colhida de mandioca; 23,1% de feijão; 12,5% de milho; 10,9% de arroz), na horticultura (64,5% da produção de alface) e na pecuária (64,2% do leite de vaca; 12,4% dos ovos de galinha). Mais detalhes podem ser obtidos em: <https://bit.ly/3L6FrFQ>.



## Figura 2. Estimativas de impactos regionais resultantes das mudanças climáticas

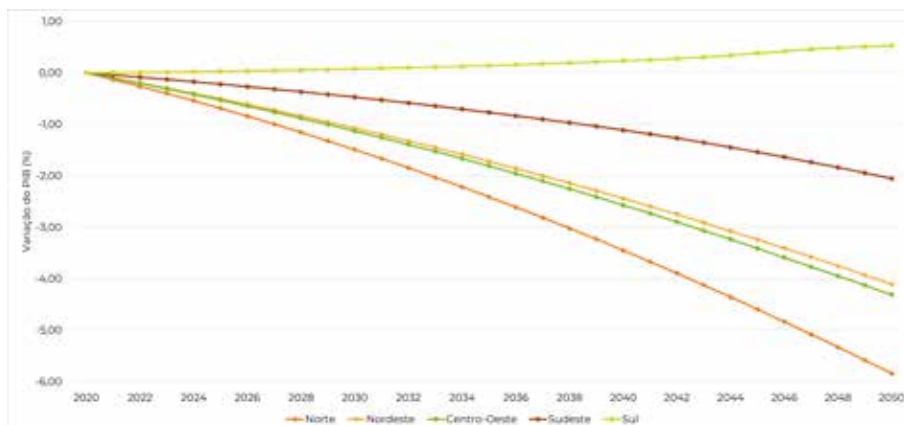
A. Variação percentual da produtividade agrícola dos estados brasileiros em cenários de mudança climática\*



(\*) Diferença média entre o valor projetado da produtividade de feijão, milho, soja, cana-de-açúcar, laranja e café em 2100 e seu nível atual

Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados de Souza e Haddad (2022) [15].

B. Variação percentual do PIB das regiões brasileiras como resultado de queda da produtividade agrícola em cenário de mudança climática, 2020-2050



Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados de Nazareth et al. (2022). [17].

Os efeitos negativos das mudanças no clima reportados nas pesquisas intensificam dificuldades já enfrentadas no meio rural, como demonstram alguns relatos de agricultoras e agricultores familiares do Ceará e da Bahia:



Muitos animais acabam **morrendo**, pela falta d'água e também pelas altas temperaturas. A colheita foi **menor que o esperado**, por conta da pouca chuva. E como a temperatura está muito alta, as plantações acabam morrendo queimadas *(Ana Fabrícia Lira de Araújo, 29 anos, residente no município de Quiterianópolis, Ceará).*

As mudanças no clima têm influenciado diretamente na produção de alimentos em nosso território, pois com as variações dos ciclos chuvosos estamos a cada ano produzindo menos por falta de água. Já plantamos feijão e milho e não conseguimos colher como esperado porque estava previsto um bom inverno e isso mudou sem avisos *(Mateus de Castro Ferreira, 25 anos, residente na comunidade indígena Tremembé, município de Itapipoca, Ceará).*

Com a ausência da chuva, em boa parte da quadra invernos, a produção de vários produtos agrícolas diminuiu, e com isso temos que comprar mais caro para complementar *(Livânia Rodrigues de Oliveira, 38 anos, residente no município de Quiterianópolis, Ceará).*

Já tivemos muitos prejuízos, principalmente na produção agrícola, pois não fazemos irrigação e toda a água vem da chuva e com a diminuição, a produção cai drasticamente e com perdas recorrentes na região. Até mesmo plantações mais adaptadas ao nosso clima vem sentindo com as mudanças na temperatura dos últimos tempos. Quando a gente planta, e chega na época de colher, não tem o que colher, porque não deu produção, mesmo no período certo. Pois não teve o volume de chuva certo, o que deixa todos com muita angústia *(Maria Estelina da Rocha, 48 anos, residente no município de Casa Nova, Bahia).*

Nesse contexto, os próximos dois capítulos desta cartilha terão como objetivo: (i) apresentar informações sobre as alterações do clima regional no passado recente e em cenários futuros de mudança climática com base no conhecimento científico atual; (ii) explicar o conceito de convivência com o Semiárido e sua importância para a melhoria das condições de vida da população do Semiárido, bem como sua sinergia com o desenvolvimento sustentável e as ações de adaptação à mudança do clima.

## CAPÍTULO 2

# MUDANÇA CLIMÁTICA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

*“Aquele seca medonha fez tudo se atrapalhar  
Não nasceu capim no campo para o gado sustentar  
O sertão esturricou, fez os açude secar  
Morreu minha Vaca Estrela, já acabou meu Boi Fubá”  
(Vaca Estrela e Boi Fubá – Patativa do Assaré)*

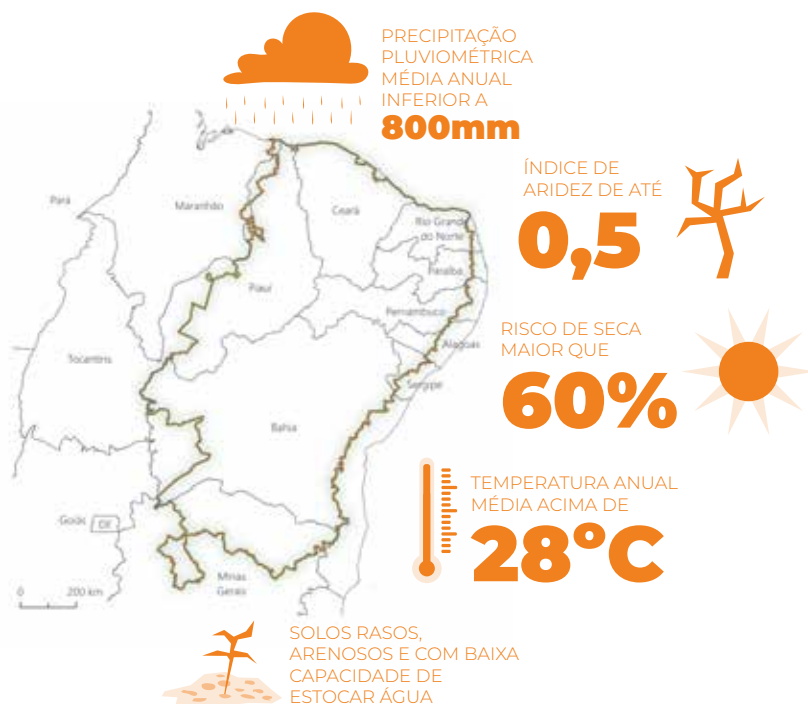
As regiões áridas e semiáridas representam aproximadamente 40% da superfície da Terra e estão localizadas, em sua maior parte (90%), nos países pobres ou em desenvolvimento. É consenso entre os cientistas que as instabilidades climáticas nessas áreas são responsáveis pela variabilidade na produção de alimentos e na renda agrícola, o que, em geral, causa dificuldades econômicas e agrava situações de pobreza e desigualdade social [19]. Espera-se que as condições climáticas adversas das regiões semiáridas se agravem devido às mudanças do clima [1].

No Brasil, o Semiárido corresponde a 1,03 milhão de km<sup>2</sup>, o que equivale a 12% da área total do país. É a região semiárida mais populosa do planeta,



na qual vivem cerca de 27 milhões de habitantes. De acordo com a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – Sudene (Resolução Condel/Sedene N° 150, 13/12/2021) [20], os 1.427 municípios que formam o Semiárido brasileiro estão distribuídos por todos os estados da região Nordeste e norte de Minas Gerais, conforme mostra a Figura 3.

**Figura 3. Semiárido brasileiro e algumas de suas características naturais**

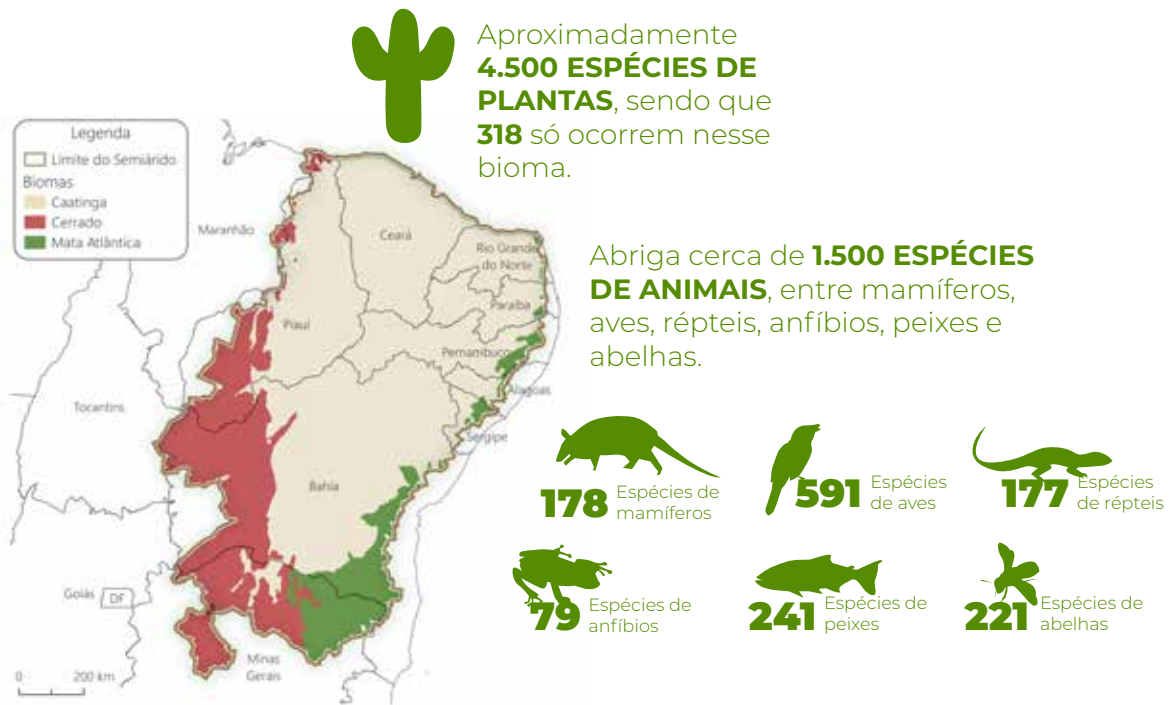


Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019) [21] e Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (2021) [15]

O bioma predominante no Semiárido brasileiro é a Caatinga, embora também haja trechos de Mata Atlântica e Cerrado (Figura 4). Trata-se de um bioma genuinamente brasileiro, conhecido por ser o mais biodiverso do mundo em regiões semiáridas.

“Mata branca é o significado do nome Caatinga, dado pelos índios Tupi-Guarani em alusão à aparência que ele toma quando a água se torna escassa. O visual de sua vegetação na época de estiagem é, na verdade, uma estratégia exemplar de sobrevivência. O tom mais claro das cascas reflete a luminosidade, evitando o aquecimento do tronco. (...) Entre as características peculiares da Caatinga está também a perda das folhas pela maior parte das plantas, o que dá a ela um aspecto de paisagem morta. Mas essa é mais uma das suas espertezas para evitar a perda de água por meio da transpiração” (Fernando Sinimbu Aguiar, analista da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa) [23].

**Figura 4. Os biomas do semiárido brasileiro e a diversidade da Caatinga**

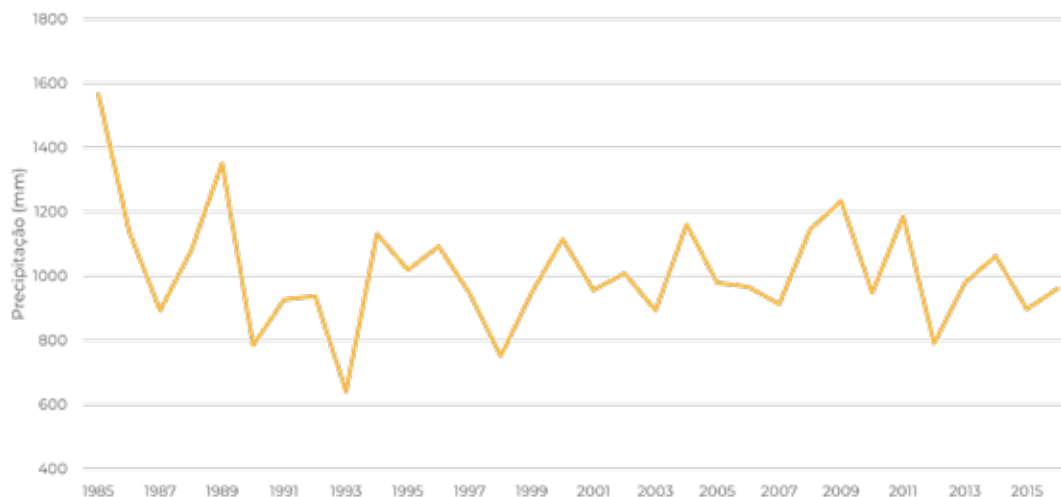


Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2019) [21] e Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (2021) [15].

Uma característica socioeconômica marcante do Semiárido brasileiro é o predomínio da agricultura familiar. Dos 1,8 milhão de estabelecimentos agropecuários localizados na região, 79% são da agricultura familiar <sup>[24]</sup>. Esse segmento, que é o principal responsável pelo fornecimento local de alimentos, enfrenta grandes dificuldades em função de sua elevada dependência das condições climáticas, sobretudo das chuvas. Ademais, o acesso à água e à terra sempre foi muito concentrado, o que gera graves situações de desigualdade socioeconômica e pobreza, as quais podem piorar devido aos efeitos negativos das mudanças climáticas <sup>[25]</sup>.

Historicamente, o Semiárido brasileiro enfrenta longos períodos de seca, caracterizados por acentuada redução da precipitação durante o período chuvoso. Desde a década de 1950 até o ano de 2020 já ocorreram pelo menos oito períodos de seca na região, sendo que uma das mais intensas iniciou em 2011 e durou até 2016. Tanto o volume médio anual de precipitação quanto a média sazonal no período chuvoso vêm apresentando redução ao longo dos últimos 30 anos. O número médio de dias secos consecutivos, por sua vez, aumentou no mesmo período <sup>[5]</sup>.

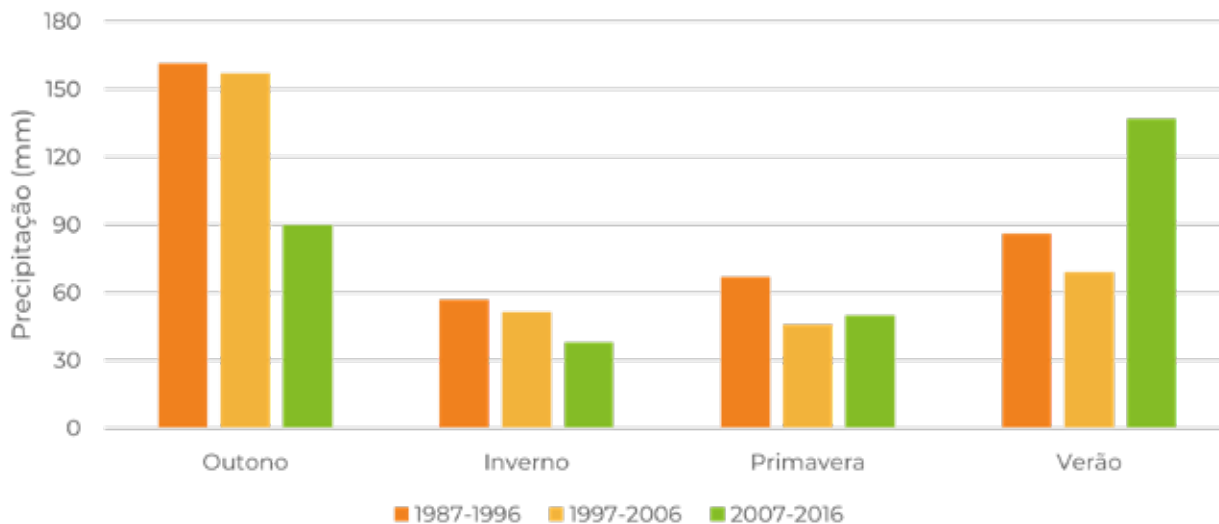
**Figura 5. Evolução da precipitação anual acumulada no Semiárido brasileiro, 1985 a 2016**



Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados do Global Meteorological Forcing Dataset for Land Surface Modeling <sup>[5]</sup>.

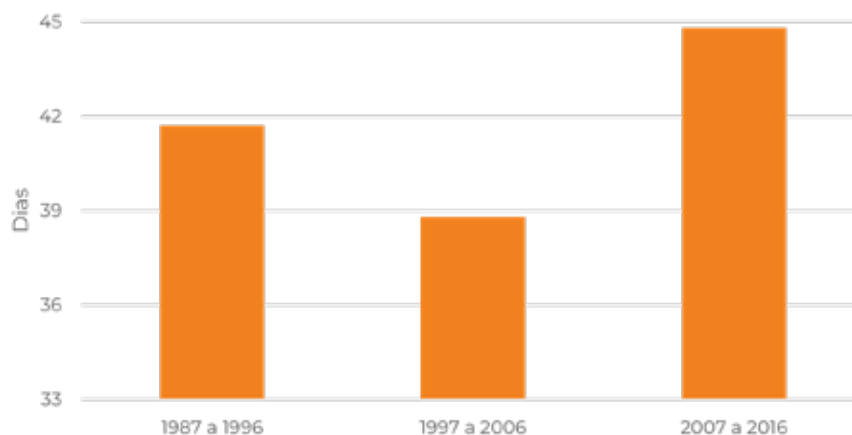


**Figura 6. Evolução da precipitação média ao longo das estações no Semiárido brasileiro, médias decenais de 1987 a 2016**



Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados do Global Meteorological Forcing Dataset for Land Surface Modeling <sup>[5]</sup>.

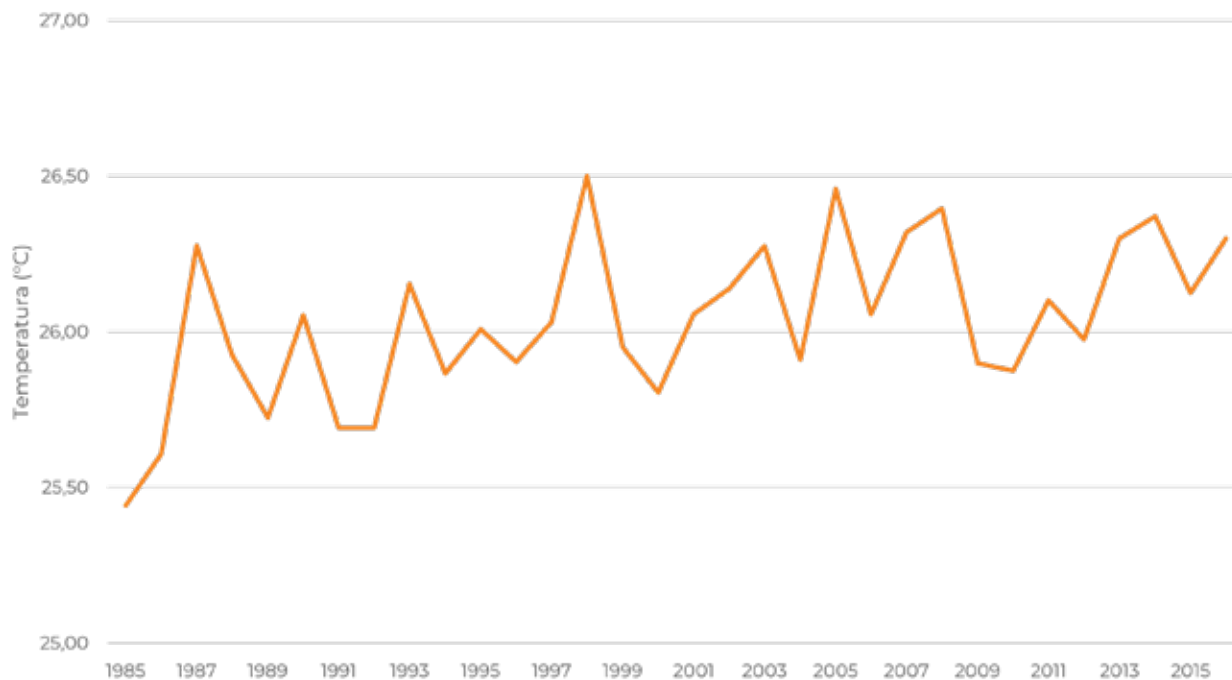
**Figura 7. Número anual de dias secos consecutivos no Semiárido brasileiro, médias decenais de 1987 a 2016**



Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados do Global Meteorological Forcing Dataset for Land Surface Modeling <sup>[5]</sup>.

A temperatura do Semiárido também tem se elevado ao longo do tempo (Figuras 8 e 9). O número de dias muito quentes, em que a temperatura média ultrapassou determinado limite máximo histórico, aumentou na região semiárida brasileira (crescimento médio de 89% entre as décadas de 1987-1996 e 2007-2016) [5]. Inversamente, o número de dias e noites frias diminuiu no mesmo período. A região também está cada vez mais exposta a ondas de calor [26].

**Figura 8. Evolução da temperatura média anual no Semiárido brasileiro, 1985 a 2016**



Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados do Global Meteorological Forcing Dataset for Land Surface Modeling [5].

**Figura 9. Evolução da temperatura média anual em municípios selecionados do Semiárido brasileiro, 1980 a 2020**

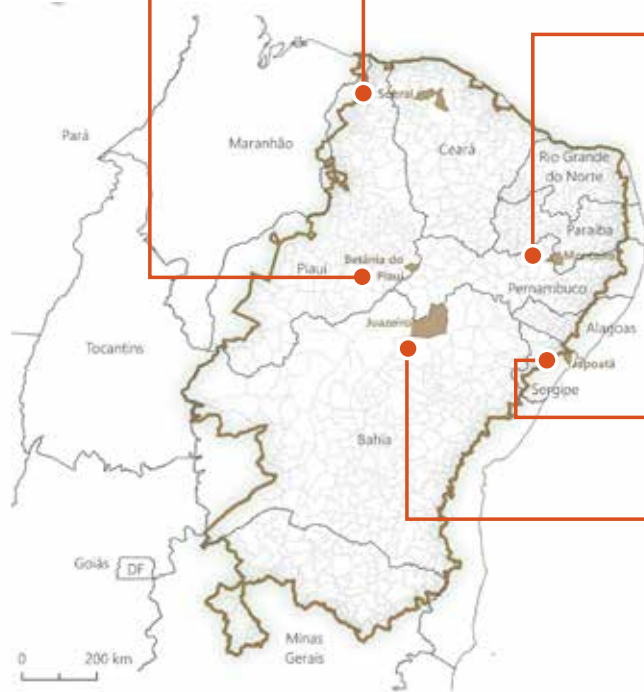
**BETÂNIA DO PIAUÍ - PI**  
+0,20° por década



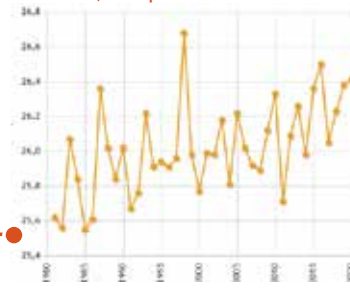
**SOBRAL - CE**  
+0,25° por década



**MONTEIRO - PB**  
+0,15° por década



**JAPOATÃ - SE**  
+0,13° por década



**JUAZEIRO - BA**  
+0,18° por década



Fonte: Elaborado pelo autor, com base nos dados do Global Meteorological Forcing Dataset for Land Surface Modeling<sup>[5]</sup>.

Os aumentos de temperatura e as ondas de calor prejudicam o balanço hídrico regional, levando à maior evaporação de reservatórios de água, como lagos e açudes, bem como aumento da evapotranspiração (perda de água do solo por evaporação e a perda de água das plantas por transpiração). Esses fatores, somados à tendência decrescente das chuvas e aumento da duração da estação seca, causam perdas na produção de alimentos (sobretudo para a agricultura familiar), comprometem o desenvolvimento agrícola regional e, conseqüentemente, geram grandes dificuldades socioeconômicas. Há estimativas de que a seca que ocorreu entre 2011 e 2016, por exemplo, gerou perdas de aproximadamente US\$6 bilhões para o setor agrícola da região, sendo que a agricultura familiar de sequeiro foi a mais prejudicada [27]. Essas tendências, confirmadas pela literatura científica [26], também têm sido observadas pelos agricultores e agricultoras da região.



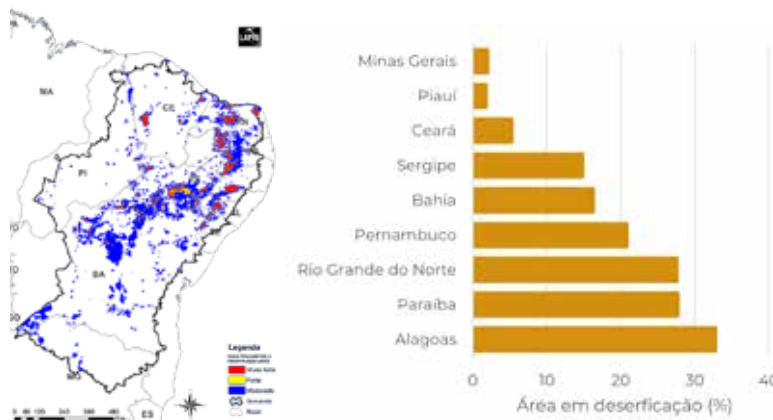
É perceptível a mudança nos ciclos de chuvas na região nos últimos anos, principalmente desde o ano de 2012 onde tivemos uma grande seca e as chuvas diminuíram muito. Entendo que é o natural da região, mas os impactos foram muito maiores nesse período que outros momentos de secas passadas. Às vezes chove em uma região e outras bem pertinho não chove. As vezes chove em uma quantidade maior, e em outro lugar uma quantidade menor, em uma mesma região, ou até mesmo nem chove. Portanto, as mudanças dos últimos anos são na quantidade e na distribuição no espaço e no tempo, deixando ainda mais a agropecuária de sequeiro como de alto risco de perda. A temperatura tem aumentado muito na região, e de forma bem agressiva, deixando animais e plantações em estado de estresse hídrico permanente, impactando diretamente a produção e o convívio com as diversidades climáticas da região. O aumento da temperatura vem ocorrendo de maneira mais agressiva, e o calor do sol vem bem maior, e nesse tempo agora tem um vento seco (...), que antes não tinha com tanta frequência" (Maria Estelina da Rocha, 48 anos, residente no município de Casa Nova, Bahia).

Parece que o sol está a cada dia mais próximo da terra de tanto calor que estamos sentindo, além da evaporação das águas de lagoas e córregos ser cada vez mais rápida" (Mateus de Castro Ferreira, 25 anos, residente na comunidade indígena Tremembé, município de Itapipoca, Ceará).

O tempo cada vez mais seco e o sol forte observados pelos agricultores Maria Estelina e Mateus, bem como pelos pesquisadores da área de climatologia, tendem a intensificar outro problema que a região enfrenta: a desertificação. Atualmente, cerca de 13% da área do Semiárido brasileiro está em processo de desertificação; os estados mais atingidos são Alagoas, Paraíba e Rio Grande do Norte (Figura 10). Esse é um fenômeno que ocorre em áreas nas quais os solos são pobres em matéria orgânica, arenosos e rasos (portanto, com baixa capacidade de estocar água). A desertificação é decorrente da degradação da terra por atividades humanas inadequadas e por variações climáticas [26] [28]. Trata-se de um processo irreversível que torna o solo improdutivo.

*“A desertificação deve-se à vulnerabilidade dos ecossistemas de zonas secas que cobrem um terço da superfície do Planeta, à superexploração e ao uso inadequado da terra. A pobreza, a instabilidade política, o desflorestamento, o sobrepastoreio e as más práticas de manejo afetam negativamente a produtividade do solo. (...) O deserto é uma condição natural de uma região ou paisagem árida ou semiárida, enquanto o processo de desertificação, além das características naturais secas, é condicionado pelas ações antrópicas. Assim, a área perde, progressivamente, sua produtividade a ponto de não conseguir mais se recuperar” (Humberto Barbosa, professor da Universidade Federal de Alagoas – UFAL e coordenador do Laboratório de Análise e Processamento de Imagens de Satélites – Lapis/UFAL) [29].*

**Figura 10. Áreas em processo de desertificação no Semiárido brasileiro**



Fonte: Laboratório de Análise e Processamento de Imagens de Satélites (Lapis/UFAL) [29]



As pessoas apenas extraem o que a planeta oferece, mas não fazem a reposição, e neste momento o planeta retribui da pior forma possível" (Ana Fabrícia Lira de Araújo, 29 anos, residente no município de Quiterianópolis, Ceará).

Eu penso que as mudanças climáticas são ocasionadas pela ambição das pessoas que vivem aumentando os desmatamentos e destruindo a nossa mãe terra com queimadas, gerando desequilíbrio nos ecossistemas e extinção da vida que garante um clima agradável" (Adriana Carneiro de Castro, 50 anos, residente na comunidade indígena Tremembé, município de Itapipoca, Ceará).

Todas as condições climáticas adversas que o Semiárido historicamente enfrenta tendem a se agravar em cenários futuros de mudança do clima. No Brasil, essa é a região com maior nível de exposição aos efeitos das alterações climáticas previstas pela comunidade científica. Os cenários futuros de mudança climática apresentados pelo IPCC indicam que o Semiárido passará por aumento da variabilidade das chuvas e secas mais intensas ao longo do século XXI. Também são esperados aumentos de temperatura que podem chegar até a 2 °C em relação ao período atual.

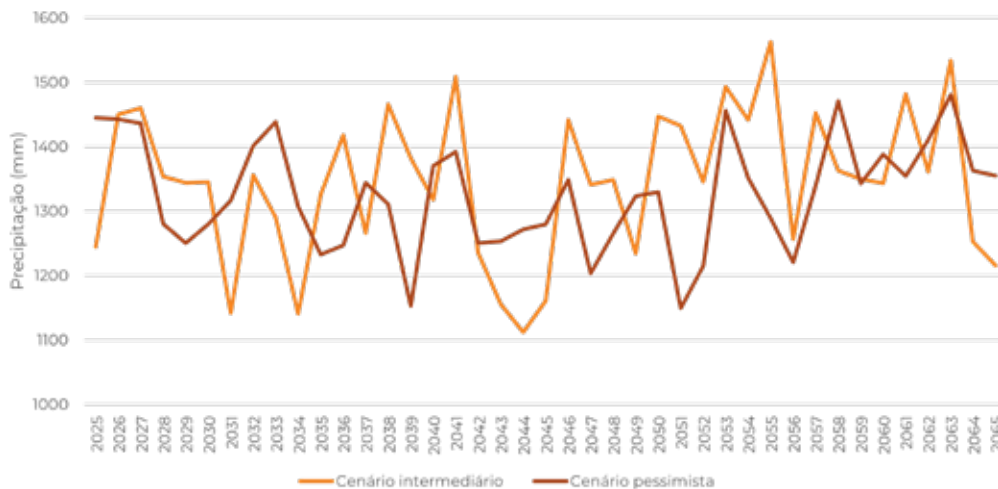


## CENÁRIOS FUTUROS DE MUDANÇA CLIMÁTICA

São representações de diferentes trajetórias de emissões de gases de efeito estufa (GEE), construídas com base em suposições sobre crescimento populacional, estilos de vida, uso de combustíveis fósseis (carvão e petróleo, por exemplo), mudanças no uso da terra, desenvolvimento tecnológico e socioeconômico etc. Para cada trajetória, cientistas estimam alterações temporais de temperatura, chuvas e eventos extremos, como secas e tempestades, entre outras variáveis climáticas. Existem muitos cenários diferentes e nessa cartilha são apresentadas estimativas de mudança climática com base em dois deles: RCP 4.5 e RCP 8.5. O primeiro, aqui chamado de "Cenário intermediário", supõe políticas climáticas que levem a emissões moderadas de GEE; o segundo, nomeado de "Cenário pessimista", supõe que as emissões de GEE tripliquem até o fim do século XXI e que não haja políticas para redução dessas emissões <sup>[2]</sup>.

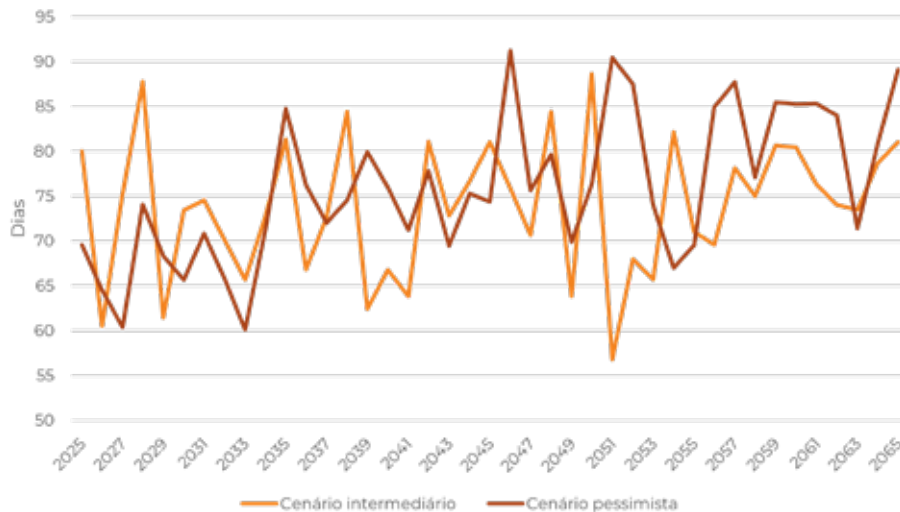


**Figura 11. Evolução da precipitação anual acumulada no Semiárido brasileiro em cenários futuros de mudança climática, 2025 a 2065**



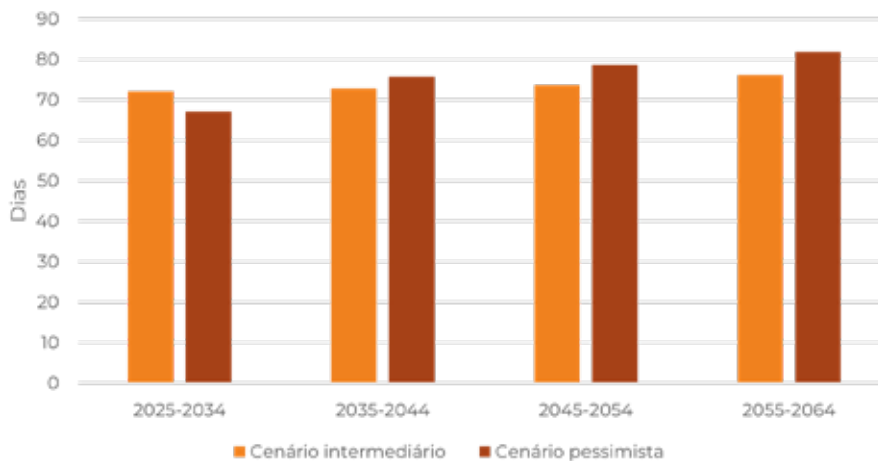
Fonte: Elaborado pelo autor, com base em cenários climáticos futuros do IPCC [2].

**Figura 12. Número anual de dias secos consecutivos no Semiárido brasileiro em cenários futuros de mudança climática, 2025 a 2065**



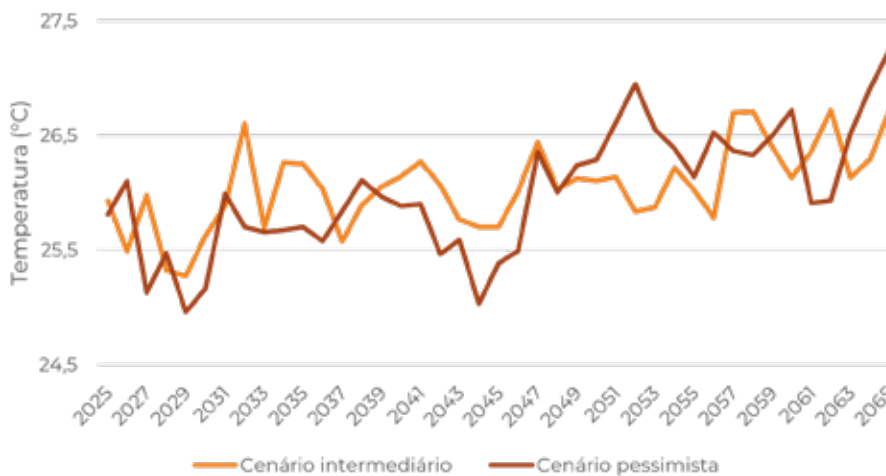
Fonte: Elaborado pelo autor, com base em cenários climáticos futuros do IPCC [2].

**Figura 13. Número anual de dias secos consecutivos no Semiárido brasileiro em cenários futuros de mudança climática, médias decenais de 2025 a 2064**



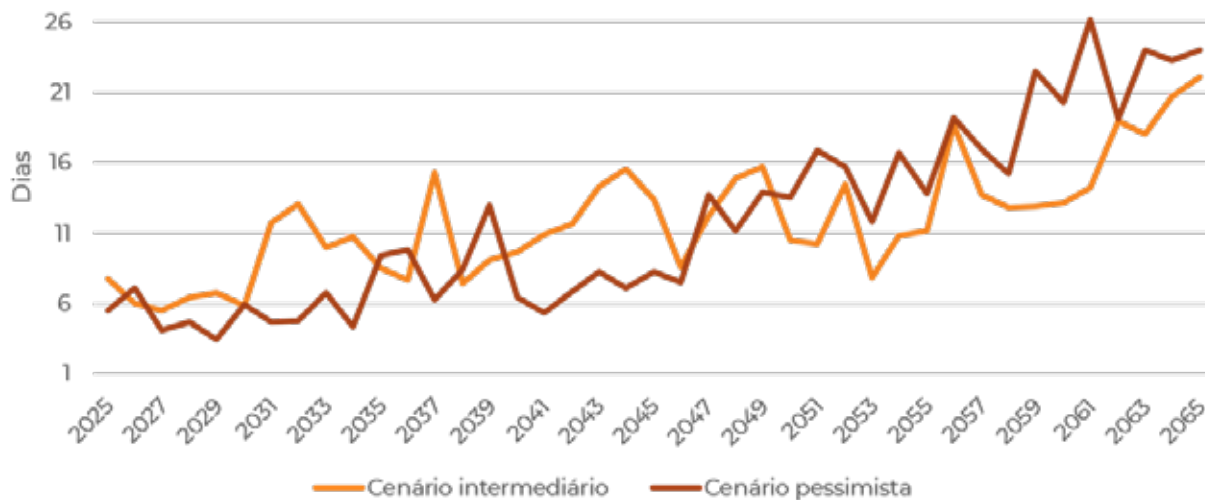
Fonte: Elaborado pelo autor, com base em cenários climáticos futuros do IPCC [2].

**Figura 14. Evolução da temperatura média anual no Semiárido brasileiro em cenários futuros de mudança climática, 2025 a 2065**



Fonte: Elaborado pelo autor, com base em cenários climáticos futuros do IPCC [2].

**Figura 15. Número anual de dias quentes (temperatura média acima do máximo histórico) no Semiárido brasileiro em cenários futuros de mudança climática, 2025 a 2065**



Fonte: Elaborado pelo autor, com base em cenários climáticos futuros do IPCC [2].

O aumento da aridez previsto nos cenários futuros de mudança climática pode fazer com que as áreas de Caatinga avancem sobre o Cerrado e, sobretudo, a Mata Atlântica, na região semiárida brasileira. A área de Caatinga pode aumentar cerca de 16% no cenário climático intermediário e até 24% no cenário pessimista [28]. Essas mudanças na cobertura vegetal da região tendem a intensificar o processo de desertificação já em curso e, portanto, comprometer a biodiversidade e reduzir ainda mais a capacidade de produção da agricultura familiar (Figura 16).

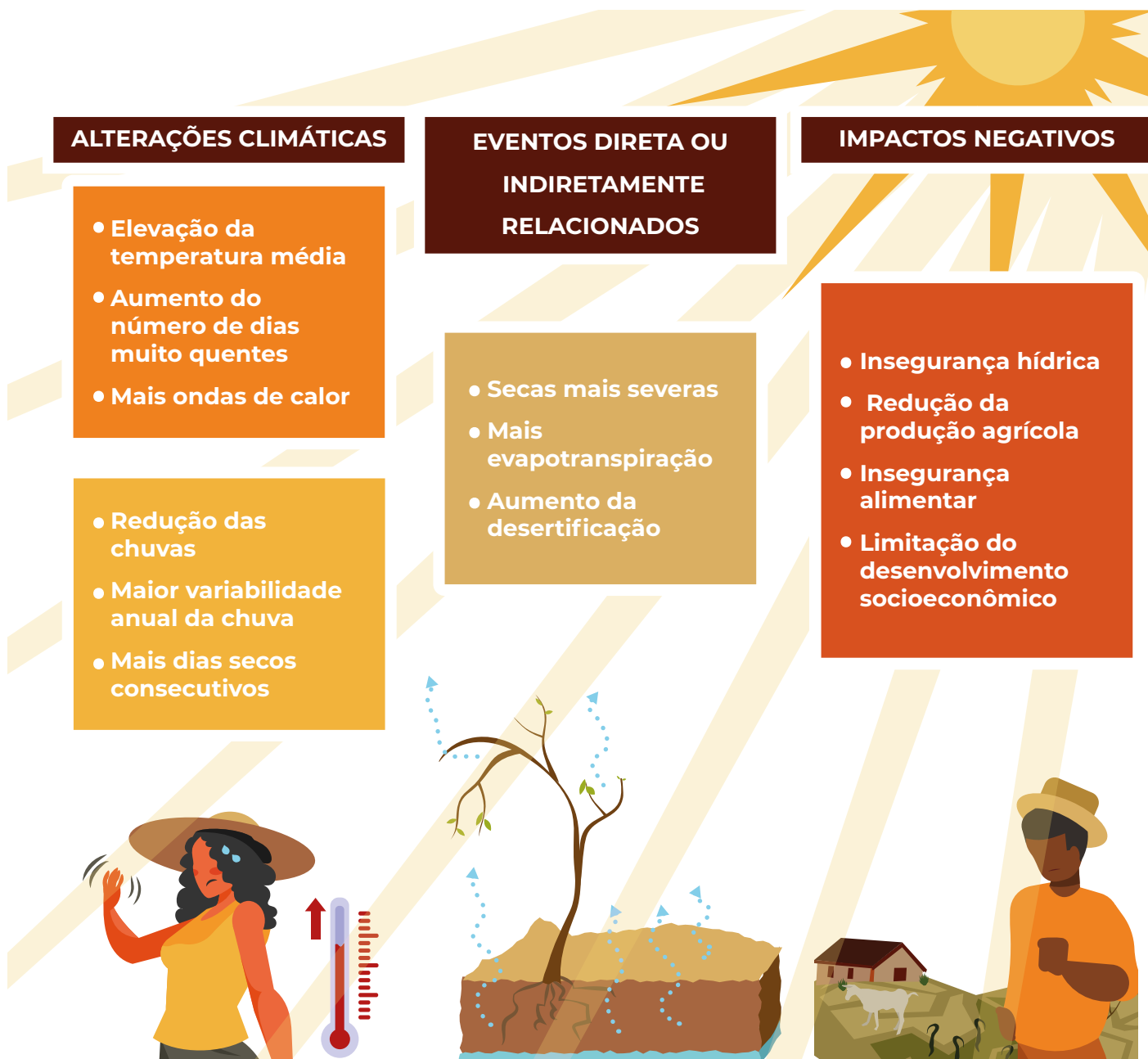
**Figura 16. Mudança climática e desertificação**



Fonte: elaborado pelo autor com base nos resultados de Oliveira et al. (2021) <sup>[28]</sup> e informações do Laboratório de Análise e Processamento de Imagens de Satélites (Lapis/UFAL) <sup>[29]</sup>.

Diante das expectativas sobre a mudança climática no Semiárido brasileiro apresentadas ao longo deste capítulo e resumidas na Figura 17, é fundamental que agricultoras e agricultores tenham acesso a mais conhecimentos sobre o tema, seus desafios e oportunidades. Além disso, é preciso aumentar a conscientização sobre os riscos associados e as ações para reduzir perdas socioeconômicas e a vulnerabilidade, incluindo técnicas produtivas que garantam mais resiliência em cenários de alterações do clima. As ações de convivência com o Semiárido, que serão discutidas no próximo capítulo, têm papel muito importante nesse processo.

Figura 17. Principais conclusões do IPCC sobre a mudança climática no Semiárido brasileiro



Fonte: elaborado pelo autor com base nas conclusões do IPCC (2021) <sup>[1]</sup>.

## CAPÍTULO 3

# CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO, ADAPTAÇÃO À MUDANÇA CLIMÁTICA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

*Catingueira fulora, vai chover  
Andorinha voou, vai ter verão  
Gavião se cantar, é estiada  
Vai haver boa safra no sertão  
(Oricuri, o segredo do sertanejo – João do Vale)*

**O** umbuzeiro, espécie típica da Caatinga, costuma ser lembrado como um símbolo da resiliência do povo sertanejo. O nome dessa bela árvore é derivado da palavra “ymbu”, que na língua Tupi-Guarani significa “árvore que dá de beber” <sup>[30]</sup>. Devido à sua grande capacidade de armazenamento de água, nem mesmo longas secas impedem o umbuzeiro de frutificar, oferecendo alimento para o povo e para os animais. Euclides da Cunha, em seu livro “Os Sertões”, se refere ao umbuzeiro como sendo a “árvore sagrada do sertão”, representante do “mais frisante exemplo de adaptação da flora sertaneja” <sup>[31]</sup>. Assim como o umbuzeiro se adapta às condições do seu habitat natural, o povo sertanejo vem, ao longo do tempo, desenvolvendo ações de convivência com o Semiárido com vistas à melhoria de sua qualidade de vida.





De acordo com a “Declaração do Semiárido”, divulgada em 1999 pela Articulação Semiárido Brasileiro (ASA), a convivência com o Semiárido visa “a conservação, uso sustentável e recomposição ambiental dos recursos naturais do semiárido”, bem como “a quebra do monopólio de acesso à terra, água e outros meios de produção”<sup>[32]</sup>. Nesse contexto, não se trata de apenas buscar a redução de impactos negativos resultantes de condições naturais adversas da região, mas também de desenvolver ações baseadas na realidade local, com inclusão dos vários atores envolvidos no processo produtivo e conservação de recursos naturais, associando “valores culturais e justiça social”<sup>[32]</sup>.

As ações de convivência com o Semiárido estão alinhadas com o ideal de desenvolvimento local sustentável e, segundo a ASA, com “preceitos, valores e práticas da Agroecologia, da Economia Popular e Solidária, da Educação Contextualizada, da Comunicação Popular, da Segurança Alimentar e Nutricional”<sup>[33]</sup>. Baseadas em tecnologias sociais, buscam a transformação social com soluções desenvolvidas para e com as comunidades, pautadas em descentralização e democratização do acesso aos recursos produtivos, em especial a água. Assim, ao considerar as especificidades locais e a dotação de recursos e conhecimentos das comunidades, garante-se diversificação produtiva, aumento de produtividade, segurança alimentar, menor dependência de insumos externos, conservação da diversidade biológica, menor impacto ambiental e, sobretudo, melhor qualidade de vida para as famílias<sup>[33]</sup>.

## TECNOLOGIAS SOCIAIS

De acordo com o Instituto de Tecnologia Social (ITS BRASIL) <sup>[34]</sup>, as Tecnologias Sociais (TS's) constituem um conjunto de técnicas e metodologias transformadoras, desenvolvidas e, ou, aplicadas na interação com a população e por ela apropriadas. Representam soluções eficazes para a inclusão social e a melhoria das condições de vida. As TS's possuem características bem definidas, como baixo custo de implantação, facilidade de construção e replicação, participação não discriminatória e ganho social para a população. As TS's são amplamente utilizadas no Semiárido brasileiro e, geralmente, são implementados pelas famílias beneficiárias sob a supervisão das equipes de assistência técnica e extensão rural. Além de gerar trabalho e renda nos territórios, a instalação dessas tecnologias envolve um componente de educação que garante o desenvolvimento de capacidades para sua manutenção futura sem depender de serviços externos. Essas tecnologias criam melhores condições para os agricultores fortalecerem seus sistemas de produção, gerando segurança alimentar e nutricional. A implementação de diversas tecnologias sociais de convivência com o Semiárido por diferentes projetos do FIDA no Brasil tem melhorado as condições de vida de pequenos agricultores familiares vulneráveis em situação de pobreza e extrema pobreza, particularmente os grupos prioritários (mulheres, jovens, povos indígenas e quilombolas).

POVOS INDÍGENAS JOVENS QUALIDADE DE VIDA GANHOS SOCIAIS  
TRANSFORMAÇÃO INTERAÇÃO BAIXO CUSTO  
MULHERES TECNOLOGIAS SOCIAIS EDUCAÇÃO  
CAPACIDADES TRABALHO FACILIDADE DE CONSTRUÇÃO  
RENDA TERRITÓRIOS INCLUSÃO SOCIAL QUILOMBOLAS  
SEGURANÇA ALIMENTAR

# SUSTENTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O termo sustentabilidade deriva da palavra latina “sustinere”, que significa “suportar”, “manter”, “conservar”. Robert Constanza, um dos mais importantes pesquisadores do tema, afirma que a “sustentabilidade define o relacionamento entre sistemas econômicos humanos e os sistemas ecológicos nos quais a vida humana pode continuar indefinidamente; os indivíduos podem se desenvolver; e as culturas humanas podem florescer. Além disso, os efeitos das atividades humanas permanecem controladas no sentido de não destruírem a diversidade, complexidade e função de suporte à vida do sistema ecológico” [35]. Trata-se de um conceito multidimensional que envolve a melhoria das condições econômicas associada à proteção social e ambiental.



Desenvolvimento Sustentável, conforme definido pelo relatório “Nosso Futuro Comum” (publicado pela Organização das Nações Unidas – ONU, em 1987), é aquele que “garante a satisfação das necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender às suas próprias necessidades” [36]. Em outras palavras, “o desenvolvimento sustentável requer

que as sociedades atendam às necessidades humanas tanto pelo aumento do potencial produtivo como pela garantia de oportunidades iguais para todos (...) e não deve pôr em risco os sistemas naturais que sustentam a vida na Terra: a atmosfera, as águas, os solos e os seres vivos” [36].

Atualmente, a concretização do desenvolvimento sustentável é sintetizada em um plano de ação conhecido como “Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS”. Essa “agenda de desenvolvimento” foi apresentada pela ONU durante a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, realizada na cidade de Nova Iorque (Estados Unidos) em 2015. De acordo com a ONU, os ODS buscam sensibilizar a comunidade global – governantes, formuladores de política, organizações da sociedade civil, lideranças locais e as pessoas em geral – para o desenvolvimento de ações “para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade.” [37]. Embora as metas propostas sejam de natureza global, as ações necessárias devem passar por políticas em âmbito regional e local, envolvendo toda a sociedade.



Um aspecto fundamental da convivência com o Semiárido é o acesso à água. Numa região em que chove naturalmente menos e na qual as secas, já frequentes, podem se agravar com a mudança climática, garantir que a população tenha segurança hídrica é imprescindível. Não se trata, entretanto, de criar estratégias reativas e de caráter emergencial de “combate à seca” [38]. Projetos dessa natureza, que foram muito difundidos ao longo do século XX, eram baseados em “soluções prontas”, desconectadas dos conhecimentos locais. A comunidade e seus recursos naturais tinham papel secundário, dada a lógica de mercado e acumulação capitalista subjacente [38].

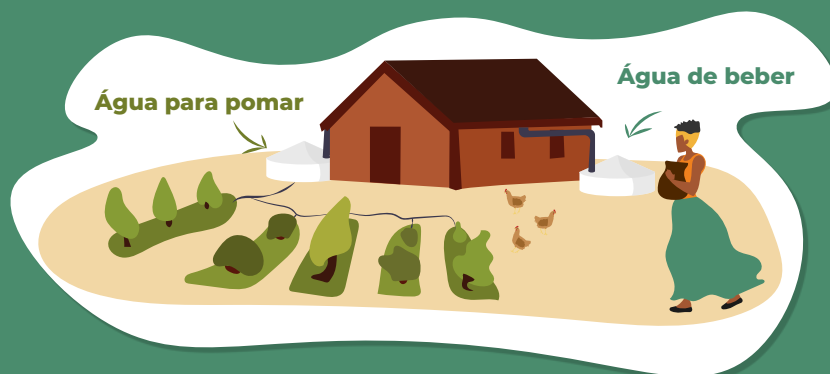
Nas estratégias de convivência, as condições naturais da região não são vistas como “culpadas” pelas dificuldades sociais e econômicas. Dessa forma, visam a “reconciliação do homem com a natureza”, já que se fundamentam na ideia de é possível “aproveitar de forma sustentável suas potencialidades para satisfação das necessidades humanas”, numa lógica de proatividade [38]. Os povos do Semiárido são convocados a refletir sobre a diversidade e complexidade da região, buscando em conjunto soluções que venham “de dentro” e garantam trabalho e vida digna, com respeito à natureza e às tradições e conhecimentos locais [39].

Pesquisa realizada pelo professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Luis Cláudio Monteiro de Mattos, demonstrou que a disseminação das estratégias de convivência com o Semiárido minimizou os impactos da estiagem ocorrida no período de 2011 a 2016 [39]. As séries temporais de chuva para o Semiárido analisadas no Capítulo 2 demonstram que os anos de 2012 a 2016 foram mais secos do que as décadas de 1980, 1990 e 2000.

*“Ainda que a seca seja a mais intensa de que se tem notícia, seus impactos são significativamente menores e não há registros de calamidades sociais. Em parte, estes diferentes impactos sociais estão relacionados a uma nova concepção de resposta para o enfrentamento da seca, construídos gradativamente ao longo de pouco mais de três décadas de transformações na região. (...) A tendência de descentralização da oferta de água, formação de estoques e adoção de tecnologias de baixo custo (...) consolidaram o conceito de convivência com o Semiárido tornando mais eficiente o enfrentamento das estiagens prolongadas” (Luis Cláudio Monteiro de Mattos, professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE e autor da pesquisa “Um tempo entre secas: superação de calamidades sociais provocadas pela seca através das ações em defesa da convivência com o semiárido”) [39].*

## “CULTURA DO ESTOQUE”

Conviver com o Semiárido pressupõe a adoção da “cultura do estoque”, ou seja, guardar água, comida e sementes para atender às necessidades da família no dia a dia <sup>[40]</sup>. Fundamentada em princípios agroecológicos, a ideia se baseia no “reforço aos estoques para resistir às estiagens e reabilitar os sistemas produtivos após seu fim (resiliência)” <sup>[39]</sup>. Um projeto pioneiro é o “Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC)”, cujo objetivo é “melhorar a vida das famílias que vivem na Região Semiárida do Brasil, garantindo o acesso à água de qualidade”. O P1MC foi desenvolvido pela ASA em 2001 e, posteriormente, se transformou em política pública de Estado, com recursos previstos no Orçamento Geral da União. Segundo a ASA, o programa consiste na construção de cisternas ao lado das casas das famílias beneficiadas. Cada cisterna tem capacidade de armazenar até 16 mil litros de água da chuva, que é usada para matar a sede e preparar alimentos. Garante “descentralização e democratização da água”, onde cada família passa a gerir o recurso. Na esteira do P1MC, outros programas baseados em tecnologias sociais vêm sendo desenvolvidos para garantir segurança hídrica contribuir para o desenvolvimento sustentável da região, tais como “Uma Terra e Duas Águas (P1+2)” (cisternas maiores, de até 52 mil litros, para utilização da água na produção agropecuária) e “Cisternas nas Escolas” <sup>[40]</sup>. Deve-se destacar também os sistemas de reuso de águas cinzas, ou seja, o reaproveitamento, após adequada filtragem, da água utilizada nas atividades domésticas (no banho, na lavagem de utensílios e roupas, por exemplo).



A convivência com o Semiárido aumenta a resiliência da agricultura familiar, mantendo sua capacidade produtiva e organização social e, conseqüentemente, aumentando sua capacidade de adaptação à mudança climática. De acordo com o IPCC, adaptação corresponde aos investimentos em atividades que possibilitem a redução de impactos negativos potenciais e futuros ou que já estejam ocorrendo em função das alterações do clima e eventos extremos associados, como por exemplo o agravamento das secas no Semiárido brasileiro. Os resultados benéficos da adaptação possuem abrangência local, o que dinamiza a economia das regiões e maximiza efeitos positivos na qualidade de vida local <sup>[2]</sup>.

No Semiárido do Nordeste, as populações locais se adaptaram à seca e às vicissitudes da natureza. Em particular, as comunidades tradicionais (como indígenas, quilombolas e de fundo e fecho de pasto) desenvolveram uma variedade de tecnologias e técnicas de adaptação bem-sucedidas que fornecem soluções para os riscos climáticos específicos que enfrentam. A riqueza acumulada de conhecimento tradicional em adaptação precisa ser aproveitada, valorizada e replicada.



# ESTRATÉGIAS DE ADAPTAÇÃO À MUDANÇA CLIMÁTICA NA AGRICULTURA



- Ajustamento da época das atividades agrícolas



- Investimento em técnicas agroecológicas de cultivo



- Estocagem de sementes crioulas para manter a riqueza genética regional



- Utilização de fertilizantes e defensivos agrícolas naturais



- Uso racional dos recursos hídricos, incluindo o reuso de água



- Organização e fortalecimentos de associações e cooperativas de agricultores para compra de insumos e comercialização de produtos

- Aumento da diversificação produtiva, com destaque para os sistemas agroflorestais



- Utilização variedades de sementes e animais mais resistentes às condições locais



- Ampliação do uso de práticas de manejo e conservação do solo



- Coleta e armazenamento de água da chuva para irrigação



- Utilização de fontes alternativas de energia, por meio de biodigestores e fogões ecoeficientes



- Beneficiamento e agregação de valor a produtos locais; por exemplo, por meio de selos distintivos de qualidade e origem.





**Clique ou escaneie o código QR e conheça algumas das boas práticas de convivência com o Semiárido e de adaptação à mudança climática que vem sendo implementadas pelos projetos do Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (FIDA) no Brasil:**

**Quintais produtivos:**



**Biodigestores**



**Convivência com o Semiárido**



**Sementes crioulas**



**Manejo da Caatinga**



**Resiliência na agricultura familiar**



**Sistemas Agroflorestais**



**Criação de animais**



**Comercialização de Produtos da Agricultura Familiar**



**Fogão Ecológico**



**Manejo da água**



**Enfrentamento às mudanças climáticas**



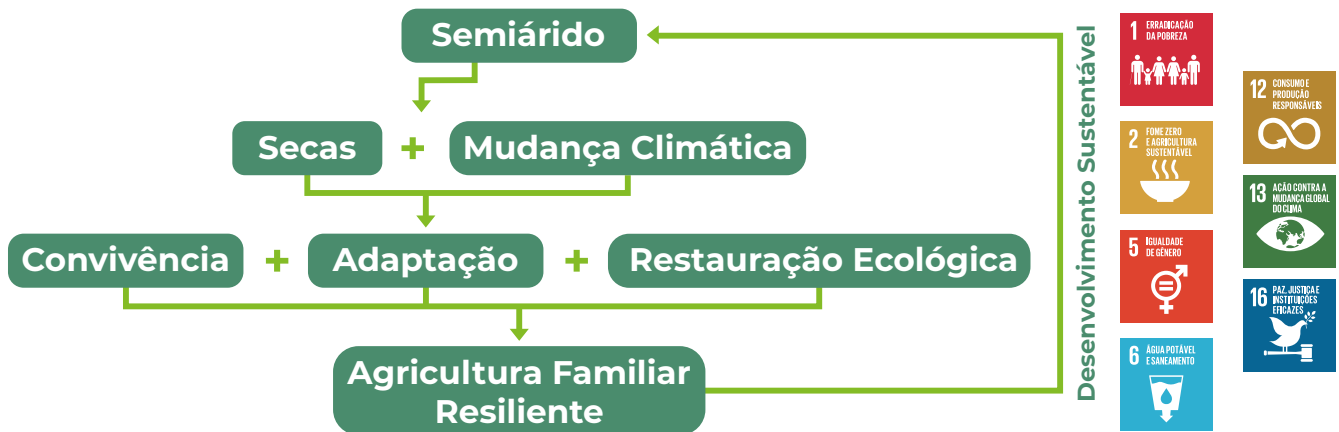


**N**ós nos reinventamos! Como uma das alternativas fazemos plantio de espécies exóticas adaptadas no Semiárido para processá-las em forma de silagens e feno; utilizamos as plantas nativas como a catingueira, maniçoba e malva, que tem fonte de proteína, na tentativa de diminuir os custos sem afetar a nutrição dos caprinos. Utilizamos as práticas sustentáveis para preservação dos recursos naturais, como as boas práticas de manejo da Caatinga e para a conservação do solo e da pouca água que nos resta. (...) Isso nos motivou em muitos sentidos, despertando a esperança do quanto é possível viver no Semiárido, apesar de todos os obstáculos ocasionados pela seca” *(Heleno Silva Pereira, 58 anos, residente no município de Barra de Santa Rosa, Paraíba).*

A perfuração de poços e construção de uma barragem subterrânea ajudou a manter o plantio das forrageiras que servem como alimento para os nossos animais. A implantação do SAF (Sistema Agroflorestal) só nos trouxe benefícios, tornando bem produtiva até mesmo uma área pequena, contribuindo tanto para nossa alimentação, quanto para nossos animais, nos levando a colher (...) melancia, jerimum, legumes, frutas... Além de nos ensinar a cuidar melhor dos nossos recursos naturais através das práticas sustentáveis de manejo da Caatinga, (...) mantendo a vida no solo a partir da cobertura vegetal e consorciação de culturas” *(Arlindo Ferreira de Macedo, 55 anos, residente no município de Sossego, Paraíba).*

As estratégias de adaptação à mudança climática e as ações de convivência com o Semiárido possuem clara sinergia com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, em especial aqueles destacados na Figura 18. Ao mesmo tempo que diminuem a vulnerabilidade da agricultura e da população local, minimizam os impactos ao meio ambiente e promovem a melhoria das condições sociais, com maior produção de alimentos, redução da pobreza e das desigualdades. À medida que a agricultura familiar se torna mais resiliente, sua capacidade adaptativa também aumenta, num processo positivo de retroalimentação.

**Figura 18. Sinergias entre convivência com o Semiárido, adaptação à mudança climática e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**



O desejo de permanecer no Semiárido, sua terra de origem, motiva agricultoras e agricultores a investir nas ações de convivência e adaptação. Isso porque a agricultura é percebida para além da geração de renda, ou seja, “como algo intrinsecamente ligado à sua cultura e modo de vida” [41]. Portanto, o conhecimento sobre ações de convivência e mudança climática constitui-se fator de grande importância para aumentar a resiliência e a capacidade adaptativa da agricultura familiar.

Para melhorar a convivência com o Semiárido é preciso cuidar de seu principal bioma, a Caatinga. E uma das formas de reverter o processo de degradação ambiental que a Caatinga vem sofrendo ao longo do tempo é por meio do Recaatingamento. Trata-se de reflorestar a Caatinga com espécies nativas ou adaptadas para as condições naturais da região, procurando fazê-la retornar ao seu estado original. O Recaatingamento resulta da interação entre saberes populares tradicionais e métodos técnico-científicos. Por meio dessa técnica pode-se conter o processo de desertificação do Semiárido brasileiro e, ao mesmo tempo, contribuir para mitigar a mudança climática e valorizar o patrimônio genético regional. A restauração ecológica da Caatinga garante o equilíbrio necessário entre conservação/recuperação dos ambientes naturais e os processos produtivos que geram renda para a população local [42].

O Fundo Internacional de Desenvolvimento Agrícola (FIDA) vem contribuindo para o financiamento e desenvolvimento de diversas ações e programas de convivência com o Semiárido e adaptação à mudança climática. Entre os objetivos de suas ações estão: (i) “gerar e disseminar conhecimento para contribuir na melhoria da capacidade das populações do campo e instituições locais (do governo e da sociedade civil) de aproveitar o potencial do Semiárido, adaptar-se às mudanças climáticas e implementar programas e políticas públicas de desenvolvimento rural”; e (ii) “Registrar e disseminar saberes e boas práticas na convivência com o Semiárido, gerados por agricultores e agricultoras familiares, buscando incidir na formulação de políticas públicas de redução da pobreza rural” <sup>[43]</sup>. O FIDA também vem investindo na identificação e combate às barreiras de conhecimento que limitam a adoção de práticas agrícolas inteligentes em relação ao clima.



Hoje tenho onde comercializar meus produtos no ponto fixo de comercialização que é o Quiosque Agroecológico. Quando ficávamos sem a comercialização institucional do PAA (Programa de Aquisição de Alimentos) e PNAE (Programa Nacional de Alimentação Escolar), nossos produtos se estragavam, pois não tínhamos como vender. Hoje tenho água armazenada na cisterna de segunda água, para as minhas plantações. E as águas do reuso de águas cinzas que são destinadas para as fruteiras do meu quintal. Tenho também a criação de minhocas que produzem húmus que serve de adubo para as minhas plantas. Tenho muita gratidão! *(Maria José Prudêncio Rodrigues, 67 anos, residente no município de Sobral, Ceará).*

“Foi uma experiência gratificante ter vivido mais de seis anos na companhia dos agricultores e agricultoras. A vivência contribuiu para meu amadurecimento profissional e pessoal. Hoje percebo como é possível construir um futuro melhor aplicando práticas locais e diárias. O importante é que todos e todas realmente pratiquem para que haja um resultado positivo acumulado” *(Thiago César Farias da Silva, 38 anos, biólogo e técnico em projetos apoiados pelo FIDA).*

De modo geral, pode-se afirmar que as ações do FIDA contribuem para melhorar as condições de vida no Semiárido e, ao mesmo tempo, cuidar do meio ambiente e tornar a agricultura familiar mais resistente aos efeitos das mudanças climáticas. Os programas e projetos tem como elementos norteadores a conservação da biodiversidade, a produção sustentável e baseada em princípios de associativismo e cooperativismo, a inclusão de povos e comunidades tradicionais, a participação feminina e da juventude, a soberania alimentar, a agregação de valor e comercialização de produtos e a facilitação do acesso a políticas públicas <sup>[43]</sup>.

# REFERÊNCIAS

- [1] Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC. **Summary for Policymakers**. In: 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, B. Zhou (Eds.). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. In Press. 2021.
- [2] Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC. **Climate Change 2014: Synthesis Report**. In: Core Writing Team, R.K. Pachauri, L.A. Meyer (Eds.). *Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC, Geneva, Switzerland, 2014.
- [3] World Meteorological Organization – WMO. **Climate**. 2022. Disponível em: <https://public.wmo.int/en/our-mandate/climate>. Acesso em 10 jan. 2022.
- [4] Decicino, R. **Efeito estufa - Mecanismo atmosférico mantém o planeta aquecido**. 2020. Disponível em: <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/geografia/efeito-estufa-mecanismo-atmosferico-mantem-o-planeta-aquecido.htm>. Acesso em 06 jan. 2022.
- [5] Sheffield, J; Goteti, Gopi; Wood, Eric F. Development of a 50-year high-resolution global dataset of meteorological forcings for land surface modeling. **Journal of climate**, 19 (13), p. 3088-3111, 2006.
- [6] Tol, R. The Economic Impacts of Climate Change. **Review of Environmental Economics and Policy**, 12 (1), p. 4-25, 2018.
- [7] Lesk, C.; Coffel, E.; Winter, J. et al. Stronger temperature–moisture couplings exacerbate the impact of climate warming on global crop yields. **Nature Food**, 2, p. 683-691, 2021.
- [8] Njoro, J. **Re-imagining food systems through the climate–nutrition nexus**. 2021. Disponível em <https://www.ifad.org/en/web/latest/-/climate-nutrition-nexus>. Acesso em 10 abr. 2022.
- [9] Mbow, C.; Rosenzweig, C.; Barioni, L. G.; et al. **Food Security**. In: Shukla, P. R.; Skea, J.; Calvo, E.; et al. (Eds.). *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. 2019. In press.
- [10] Springmann, M. Mason-D’Croz, D.; Robinson, S.; et al. Global and regional health effects of future food production under climate change: a modelling study. **The Lancet**, 387 (10031), p. 1937-1946, 2016

[11] Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC. **Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** In: Pörtner, H. O.; Roberts, D. C.; Tignor, M.; Poloczanska, E. S.; Mintenbeck, K.; Alegría, A.; Craig, M.; Langsdorf, S.; Lösschke, S.; Möller, V.; Okem, A.; Rama, B. (Eds.). Cambridge University Press. In Press. 2022.

[12] International Fund for Agricultural Development – IFAD. **Measuring climate resilience: environmental and climate change.** 2015. Disponível em: [https://www.ifad.org/documents/38714170/40193941/htdn\\_climate\\_resilience.pdf/fd0b42b0-3fc1-41e2-bd45-c66506fa5004](https://www.ifad.org/documents/38714170/40193941/htdn_climate_resilience.pdf/fd0b42b0-3fc1-41e2-bd45-c66506fa5004). Acesso em 10 abr. 2022.

[13] Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC. **WGII AR5 Glossary.** In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Working Group II Contribution to the IPCC 5th Assessment. Geneva, Switzerland: IPCC.

[14] Barrett, C. B.; Constan, M. A. Toward a theory of resilience for international development applications. **PNAS**, 111 (40), p. 14625-14630, 2014.

[15] Souza, B.; Haddad, E. Climate change in Brazil: dealing with uncertainty in agricultural productivity models and the implications for economy-wide impacts. **Spatial Economic Analysis**, 17 (1), p. 83-100, 2022.

[16] Ferreira Filho, J.; Moraes, G. Climate change, agriculture and economic effects on different regions of Brazil. **Environment and Development Economics**, 20 (1), p. 37-56, 2015.

[17] Nazareth, M.S.; Gurgel, A.C.; Da Cunha, D.A. Economic effects of projected decrease in Brazilian agricultural productivity under climate change. **GeoJournal**, v. 87, p. 957-970, 2022.

[18] Rosa Neto, C.; Silva, F. A. C.; Araújo, L. V. **Qual é a participação da agricultura familiar na produção de alimentos no Brasil e em Rondônia?** 2020. Disponível em <https://bit.ly/3L6FrfQ>. Acesso em 10 abr. 2022.

[19] Machado, L.W.; La Roveri, E. L. The Traditional Technological Approach and Social Technologies in the Brazilian Semiarid Region. *Sustainability*, 10 (1), p. 25, 2018.

[20] Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE. **Resolução N° 150, de 13 de dezembro de 2021.** Disponível em: <https://www.gov.br/sudene/pt-br/centrais-de-conteudo/resolucao1502021.pdf>. Acesso em 22 mar. 2022.

[21] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Semiárido Brasileiro.** 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15974-semiarido-brasileiro.html?=&t=o-que-e>. Acesso em 09 jan. 2022.

[22] Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações – MCTI. **Semiárido Brasileiro.** 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/rede-mcti/insa/semiario-brasileiro>. Acesso em 09 jan. 2022.

- [23] Sinimbu, F. **Riquezas da mata branca**. 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/bu-sca-de-noticias/-/noticia/18708656/riquezas-da-mata-branca>. Acesso em 09 jan. 2022.
- [24] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Censo Agropecuário 2017 – Resultados definitivos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>. Acesso em 06 abr. 2022.
- [25] Articulação Semiárido Brasileiro – ASA. **É no Semiárido que a vida pulsa!** 2022. Disponível em: <https://www.asabrasil.org.br/semiarido>. Acesso em 06 abr. 2022.
- [26] Costa, R.L.; Baptista, G.M.M.; Gomes, H.B. et al. Analysis of climate extremes indices over North-east Brazil from 1961 to 2014. **Weather and Climate Extremes**, 28, p. 100254, 2020.
- [27] YOUNG, C. E. F.; Costa, L. A. N.; Fares, L. R. **Drought in the Brazilian Semi-Arid**. 2019. Fundo Internacional para o Desenvolvimento Agrícola.
- [28] Oliveira, G.C.; Arruda, D.M. Fernandes Filho, E. I. et al. Soil predictors are crucial for modelling vegetation distribution and its responses to climate change. **Science of the Total Environment**, 780, p. 146680, 2021.
- [29] Universidade Federal de Alagoas, Assessoria de Comunicação (ASCOM/UFAL). **LAPIS utiliza metodologia inédita para monitorar processo de desertificação no Brasil**. 2019. Disponível em <https://ufal.br/ufal/noticias/2019/7/lapis-utiliza-metodologia-inedita-para-monitorar-processo-de-desertificacao-no-brasil>. Acesso em 03 fev. 2022.
- [30] Instituto Sociedade, População e Natureza, Cerratinga – ISPN. **Umbu**. 2022. Disponível em: <https://www.cerratinga.org.br/especies/umbu/>. Acesso em 03 fev. 2022.
- [31] Cunha, E. **Os sertões**. Rio de Janeiro: Ediouro, 2003.
- [32] Articulação Semiárido Brasileiro – ASA. **Declaração do Semiárido**. 1999. Disponível em: [https://www.asabrasil.org.br/images/UserFiles/File/DECLARACAO\\_DO\\_SEMI-ARIDO.pdf](https://www.asabrasil.org.br/images/UserFiles/File/DECLARACAO_DO_SEMI-ARIDO.pdf). Acesso em 05 abr. 2021.
- [33] Articulação Semiárido Brasileiro – ASA. **História: conheça mais sobre nossa rede**. 2022. Disponível em: <https://www.asabrasil.org.br/sobre-nos/historia>. Acesso em 05 abr. 2021.
- [34] Instituto de Tecnologia Social – ITS BRASIL. **Caderno de Debate – Tecnologia Social no Brasil**. São Paulo: ITS, 2004.
- [35] CONSTANZA, R. **A Economia Ecológica: Uma agenda de pesquisa**. In. MAY, P. H.; MOTTA, R. S. da. Valorando a Natureza. Rio de Janeiro: Campus, 1994
- [36] Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum**. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

- [37] Nações Unidas – ONU, Brasil. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em 22 fev. 2022.
- [38] SILVA, R. M. A. Entre dois paradigmas: combate à seca e convivência com o Semiárido. *Sociedade e Estado*, 18 (1-2), p. 361-385, 2003.
- [39] Mattos, L. C. M. **Um tempo entre secas: superação de calamidades sociais provocadas pela seca através das ações em defesa da convivência com o semiárido**. 2017. 273 f. Tese (Doutorado em Ciências Sociais em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade) – Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- [40] Articulação Semiárido Brasileiro – ASA. **P1MC – Programa Um Milhão de Cisternas**. 2022. Disponível em: <https://www.asabrasil.org.br/acoes/p1mc>. Acesso em 22 fev. 2022.
- [41] Carlos, S.M.; Da Cunha, D.A.; Pires, M.V.; Couto-Santos, F.R. Understanding farmers' perceptions and adaptation to climate change: the case of Rio das Contas basin, Brazil. *GeoJournal*, 85, p. 805-821, 2020.
- [42] Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada – IRPAA. **Experiências de Recaatamento no Semiárido Brasileiro**. 2019. Disponível em: <https://irpaa.org/publicacoes/32/cartilhas/experiencias-de-recaatamento-no-semiarido-brasileiro>. Acesso em 17 abr. 2022.
- [43] Fundo Internacional para o Desenvolvimento Agrícola – FIDA. **O FIDA no Brasil: estratégias para promover o desenvolvimento rural no Nordeste**. Salvador: FIDA, 2017.





## Organização:



## Financiamento:





