



A ORGANIZAÇÃO DOS ESTADOS DE ÁFRICA, DAS CARAÍBAS E DO PACÍFICO

# Melhoria dos serviços climáticos para a agricultura e a segurança alimentar em África, nas Caraíbas e no Pacífico



 **ClimSA**

INTRA-ACP CLIMATE SERVICES AND RELATED APPLICATIONS PROGRAMME



An initiative of the Organisation of African, Caribbean and Pacific States funded by the European Union



Funded by the European Union



Esta coletânea de estudos de caso foi realizada no âmbito do Programa ClimSA, uma iniciativa da Organização dos Estados de África, Caraíbas e Pacífico (OEACP), financiada ao abrigo do 11.º Fundo Europeu de Desenvolvimento (FED), com o objetivo de reforçar a cadeia de valor dos serviços climáticos nos Estados membros da OEACP. O Programa ClimSA é implementado através de uma parceria que envolve oito centros climáticos regionais, três organizações multilaterais e o Centro Comum de Investigação da Comissão Europeia.

### CENTROS REGIONAIS DO CLIMA



**Centro Africano de Aplicações Meteorológicas para o Desenvolvimento (ACMAD)** O ACMAD é o centro continental de observação e excelência meteorológica/climática designado como Organização Meteorológica Mundial - Centro Climático Regional (WMO-RCC) para as aplicações da meteorologia ao desenvolvimento. [acmad.org/](http://acmad.org/)



**Centro Regional do Clima AGRHYMET** O Centro Climático Regional AGRHYMET fornece informação climática personalizada, monitorização e serviços de previsão para reforçar a segurança alimentar e a gestão dos recursos naturais na região da África Ocidental e do Sahel. [crr1-agrhymet.cilss.int/](http://crr1-agrhymet.cilss.int/)



**Instituto de Meteorologia e Hidrologia das Caraíbas (CIMH)** A CIMH é uma organização de formação e investigação designada como Organização Meteorológica Mundial - Centro Regional do Clima (WMO-RCC), que ajuda a melhorar os serviços meteorológicos e hidrológicos nas nações das Caraíbas através da educação, investigação e prestação de serviços climáticos especializados. [cimh.edu.bb/](http://cimh.edu.bb/)



**Centro de Aplicações e Previsões Climáticas para a África Central (CAPC-CA)** O CAPC-CA é a instituição especializada da Comunidade Económica dos Estados da África Central (CEEAC) responsável pela produção de informações e serviços climáticos e pelo reforço das capacidades dos utilizadores de acordo com as necessidades específicas do sector. [capc-ac.net/](http://capc-ac.net/)



**Centro de Previsão Climática e Aplicações da IGAD (ICPAC)** O ICPAC é o Centro Climático Regional designado como Organização Meteorológica Mundial - Centro Climático Regional (WMO-RCC) que fornece serviços e conhecimentos climáticos para aumentar a resiliência da comunidade e apoiar o desenvolvimento sustentável no Grande Corno de África. [icpac.net](http://icpac.net)



**Comissão do Oceano Índico (COI)** A COI é uma organização de cooperação intergovernamental que reforça as ligações entre as ilhas da região do Oceano Índico e apoia os seus Estados-Membros na criação da Rede Regional de Centros Climáticos do Sudoeste do Oceano Índico para o desenvolvimento sustentável. [commissionoceanindien.org/en/](http://commissionoceanindien.org/en/)



**Centro de Serviços Climáticos da Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (SADC-CSC)** O SADC-CSC é o Centro Regional do Clima que fornece serviços regionais de monitorização, previsão e alerta precoce do clima para apoiar a resiliência climática e a redução do risco de catástrofes na África Austral. [csc.sadc.int/en/](http://csc.sadc.int/en/)



**Secretariado do Programa Regional do Ambiente do Pacífico (SPREP) Rede CCR do Pacífico** A Rede CCR do Pacífico é um centro virtual de excelência que apoia os Serviços Meteorológicos e Hidrológicos Nacionais (SMHN) das ilhas do Pacífico na melhoria dos serviços e produtos climáticos e na sua capacidade de satisfazer as necessidades nacionais de informação climática. [pacificmet.net/rcc](http://pacificmet.net/rcc)

### ORGANIZAÇÕES MULTILATERAIS



**Comissão da União Africana (CUA)** A CUA é o ramo executivo da União Africana (UA), responsável pela implementação das decisões da UA. Entre outros, fornece liderança política e orientação, direção política e defesa na prestação de serviços meteorológicos e climáticos que satisfazem as necessidades da sociedade através da Conferência Ministerial Africana sobre Meteorologia (AMCOMET) [au.int/en/commission](http://au.int/en/commission)



**Organização Europeia para a Exploração de Satélites Meteorológicos (EUMETSAT)** A EUMETSAT é a agência europeia de satélites operacionais para monitorizar o tempo, o clima e o ambiente a partir do espaço. [eumetsat.int/](http://eumetsat.int/)



**Organização Meteorológica Mundial (OMM)** A OMM é uma agência especializada das Nações Unidas responsável pela promoção da cooperação internacional no domínio das ciências atmosféricas, da climatologia, da hidrologia e da geofísica. [wmo.int/](http://wmo.int/)

### OUTRA CATEGORIA



**Centro Comum de Investigação da União Europeia (CCI)** O CCI é o serviço científico e de conhecimento da Comissão Europeia mandatado para efetuar investigação que presta aconselhamento científico independente e apoio às políticas da União Europeia. [https://joint-research-centre.ec.europa.eu/index\\_en](https://joint-research-centre.ec.europa.eu/index_en)



**AESA Consortium** Consórcio de consultoria internacional especializado em engenharia ambiental, mudanças climáticas e soluções de desenvolvimento sustentável.

## Melhoria dos serviços climáticos para a agricultura e a segurança alimentar em África, nas Caraíbas e no Pacífico. Os serviços climáticos intra-ACP e as atividades ASSOCIADAS Programa de Aplicações (ClimSA).

Maio 2025

### Equipa de produção

#### Organização dos Estados de África, das Caraíbas e do Pacífico (OEACP)

**Cristelle PRATT**, Secretária-Geral Adjunta, Departamento do Ambiente e da Ação Climática (ECA)

**Peter Nyongesa WEKESA**, Perito, Governação do Ambiente e dos Recursos Naturais (TCE)

**Cherryl NEWMAN**, Secretária, Departamento do Ambiente e da Ação Climática (ECA)

#### Assistência Técnica ClimSA – Agriconsulting Europe SA – Consórcio AESA

**Ottavio NOVELLI**, Diretor do Programa

**Dieudonné Nsadisa FAKA**, Chefe de equipa

**Michela PAGANINI**, Perita para o envolvimento das partes interessadas

**Erinç EBINC**, Gestor do programa

**Borí BRETUS**, Gestor do programa

**Jean-Rémy DAUE**, Gráficos e paginação

**Riccardo Magini**, Tradução em português

### Conceito e editor

**GH MATTRIVERS MESSANA**

### Identificador de Objeto Digital (DOI)

**Edição em inglês:** 10.5281/zenodo.15699530

**Edição em francês:** 10.5281/zenodo.15705479

**Edição em português:** 10.5281/zenodo.15705497

### DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

As informações e opiniões expressas nesta publicação são da responsabilidade dos autores e não refletem necessariamente a opinião oficial da União Europeia. Nem as instituições e organismos da União Europeia nem qualquer pessoa agindo em seu nome podem ser responsabilizados pela utilização que possa ser feita da informação nela contida.

## Lista de Colaboradores

**Theodore ALLEN**, Instituto de Meteorologia e Hidrologia das Caraíbas (CIMH).

**Zachary ATHERU**, Coordenador do ClimSA, Centro de Previsão Climática e Aplicações da IGAD (ICPAC).

**Grégoire BAKI**, Agência Nacional de Meteorologia (ANAM), Burkina Faso.

**Graham CLARKSON**, Universidade de Reading, Reino Unido.

**Peter DORWARD**, Universidade de Reading, Reino Unido.

**Dieudonné Nsadisa FAKA**, Programa ClimSA, Secretariado da Organização dos Estados de África, das Caraíbas e do Pacífico (OEACP).

**Andre Kamga FOAMOUHOUÉ**, Centro Africano de Aplicações Meteorológicas para o Desenvolvimento (ACMAD).

**Sherrí FREDERICK**, ClimSA Caraíbas, Instituto de Meteorologia e Hidrologia das Caraíbas (CIMH).

**Chris FUNK**, Climate Hazards Center, Universidade da Califórnia, Santa Barbara, Estados Unidos da América.

**Vincent GABAGLIO**, Organização Europeia para a Exploração de Satélites Meteorológicos (EUMETSAT).

**Sebastian GREY**, Organização Meteorológica Mundial (OMM).

**Laura HARRISON**, Climate Hazards Center, Universidade da Califórnia, Santa Barbara, Estados Unidos da América.

**Chris HEWITT**, Organização Meteorológica Mundial (OMM).

**Oliver KIPKOGELI**, Centro de Previsão Climática e Aplicações da IGAD (ICPAC).

**Lisa KIRTON-REED**, Instituto de Meteorologia e Hidrologia das Caraíbas (CIMH).

**Kamoru Abiodun LAWAL**, Centro Africano de Aplicações Meteorológicas para o Desenvolvimento (ACMAD).

**Paula MACHIO**, Centro de Previsão Climática e Aplicações da IGAD (ICPAC).

**Tamuka MAGADZIRE**, Climate Hazards Center, Universidade da Califórnia, Santa Barbara, Estados Unidos da América / Famine Early Warning Systems Network, Gaborone, Botswana.

**Simon J. MASON**, Instituto Internacional de

Investigação sobre o Clima e a Sociedade, Universidade de Columbia, EUA.

**Jean-Baptiste MIGRAINE**, Organização Meteorológica Mundial (OMM).

**Joshua NGAINA**, Organização Meteorológica Mundial (OMM).

**Michela PAGANINI**, Programa ClimSA, Secretariado da Organização dos Estados de África, das Caraíbas e do Pacífico (OEACP).

**Jodi-Ann PETRIE**, Instituto de Meteorologia e Hidrologia das Caraíbas (CIMH).

**Cristelle PRATT**, Secretariado da Organização dos Estados de África, das Caraíbas e do Pacífico (OEACP).

**Surekha RAMESSUR**, Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (SADC).

**Moussa SALEH BATRAKI**, Secretariado da Organização dos Estados de África, das Caraíbas e do Pacífico (OEACP).

**Hussen SEID**, Centro de Previsão Climática e Aplicações da IGAD (ICPAC).

**Bob STEFANSKI**, Organização Meteorológica Mundial (OMM).

**Shontelle STOUTE**, Instituto de Meteorologia e Hidrologia das Caraíbas (CIMH).

**Vieri TARCHIANI**, Instituto de Bioeconomia do Conselho Nacional de Investigação (CNR), Itália.

**Al THIBEAULT**, Ventana Systems, Estados Unidos da América.

**Seydou H. TINNI**, Centro Regional do Clima para a África Ocidental e o Sahel (AGRHYMET).

**Seydou B. TRAORE**, Centro Regional do Clima para a África Ocidental e o Sahel (AGRHYMET).

**Hervé TREBOSEN**, Organização Europeia para a Exploração de Satélites Meteorológicos (EUMETSAT).

**Adrian R. TROTMAN**, Instituto de Meteorologia e Hidrologia das Caraíbas (CIMH).

**Cedric J. VAN MEERBEECK**, Instituto de Meteorologia e Hidrologia das Caraíbas (CIMH).

**Calistus WACHANA**, Centro de Previsão Climática e Aplicações da IGAD (ICPAC).

**Peter Nyongesa WEKESA**, Secretariado da Organização dos Estados de África, das Caraíbas e do Pacífico (OEACP).

**Ana Laura ZUANAZZI**, Organização Meteorológica Mundial (OMM).



## Índice de Conteúdos

<b>LISTA DE COLABORADORES</b>	5
<b>ÍNDICE DE CONTEÚDOS</b>	7
<b>ABREVIATURAS</b>	8
<b>PREFÁCIO</b>	12
<b>INTRODUÇÃO</b>	14
Serviços climáticos para a agricultura e a segurança alimentar nos Estados-Membros da Organização dos Estados de África, das Caraíbas e do Pacífico (OACPS)	15
<b>SECÇÃO 1. ENVOLVIMENTO DOS UTILIZADORES E DOS PRESTADORES DE SERVIÇOS CLIMÁTICOS</b>	20
<b>Capítulo 1.1</b> Capitalização de 25 anos de operações do clima do Grande Corno de África Fórum de Perspectivas (GHACOF)	22
<b>Capítulo 1.2</b> Operacionalização de uma plataforma continental de interface com o utilizador para o Setor agrícola em África	28
<b>Capítulo 1.3</b> Serviços climáticos participativos integrados para a agricultura nas Caraíbas	34
<b>SECÇÃO 2. RESPOSTA ÀS NECESSIDADES DOS UTILIZADORES ATRAVÉS DE DADOS E INFORMAÇÕES SOBRE O CLIMA PRODUTOS</b>	46
<b>Capítulo 2.1</b> O impacto dos serviços climáticos na produção agrícola em locais piloto do programa climsa no burkina faso	48
<b>Capítulo 2.2</b> Ligação dos serviços climáticos ao sistema de alerta rápido das Nações Unidas na África Oriental	64
<b>Capítulo 2.3</b> Alerta precoce climático para o setor agrícola - o Boletim Agroclimático das Caraíbas	70
<b>SECÇÃO 3. MELHORAR AS OBSERVAÇÕES E A MONITORIZAÇÃO DO CLIMA</b>	84
<b>Capítulo 3.1</b> Lições para a agricultura e segurança alimentar do fórum regional de perspectivas climáticas da África Austral	86
<b>Capítulo 3.2</b> O calor como um perigo nas Caraíbas: desenvolvimento de informação de alerta precoce	92
<b>Capítulo 3.3</b> Assegurar a monitorização climática a longo prazo a partir do espaço: um esforço global e inovador	101
<b>SECÇÃO 4. ADAPTAR A INVESTIGAÇÃO, A MODELIZAÇÃO E A PREVISÃO CLIMÁTICAS</b>	106
<b>Capítulo 4.1</b> Atualização das projecções climáticas e sua distribuição espacial para África no futuro próximo (2041-2060)	108
<b>Capítulo 4.2</b> Aproveitar as previsões e a atribuição do El Niño para melhorar as previsões e atenuar os impactos nas regiões ACP, com destaque para a África Austral	120
<b>SECÇÃO 5. REFORÇO DO DESENVOLVIMENTO DAS CAPACIDADES</b>	130
<b>Capítulo 5.1</b> Melhoria dos sistemas de apoio à decisão para o desenvolvimento da política agrícola	132
<b>Capítulo 5.2</b> Uma ferramenta de benefícios socioeconómicos (SEB) para a avaliação do clima Serviços nas regiões OACPS	144
<b>Capítulo 5.3</b> Implicações políticas e práticas para o reforço dos serviços climáticos para o sector da agricultura	164
<b>ANEXOS</b>	174
Lista de figuras	175
Lista de tabelas	178
Lista de quadros	179

## Abreviaturas

<b>ACB</b>	Análise custo-benefício	<b>CSIS</b>	Sistema de Informação sobre Serviços Climáticos
<b>ACMAD</b>	Centro Africano de Aplicações Meteorológicas para o Desenvolvimento	<b>CUA</b>	Comissão da União Africana
<b>ACP</b>	África, Caraíbas e Pacífico	<b>DRR</b>	Redução do risco de catástrofes
<b>ACR</b>	Capacidade Africana de Risco	<b>DSR</b>	Classificação diária da gravidade
<b>AEE</b>	Agência Espacial Europeia	<b>DSS</b>	Sistema de apoio à decisão
<b>AGRHYMET</b>	Centro Regional AGRHYMET CCR – AOS	<b>EAAH</b>	Vigilância de riscos na África Oriental
<b>AMCOMET</b>	Conferência Ministerial Africana sobre Meteorologia	<b>EADW</b>	Vigilância da seca na África Oriental
<b>AMMA-CATCH</b>	Análise Multidisciplinar da Montanha Africana – Acoplamento da Atmosfera Tropical e do Ciclo Hidrológico	<b>ECMWF</b>	Centro Europeu de Previsão do Tempo a Médio Prazo
<b>ANAM</b>	Agência Nacional de Meteorologia do Burkina Faso	<b>ECVs</b>	Variáveis Climáticas Essenciais
<b>ARBE</b>	Departamento de Agricultura, Desenvolvimento Rural, Economia Azul e Ambiente Sustentável	<b>ENSO</b>	El Niño Oscilação Sul
<b>AU-IBAR</b>	União Africana – Gabinete Interafricano de Recursos Animais	<b>EPS-SG</b>	Sistema Polar EUMETSAT – Segunda Geração
<b>BRCCC</b>	Programa Regional de Reforço das Capacidades Climáticas	<b>EUMETSAT</b>	Organização Europeia para a Exploração de Satélites Meteorológicos
<b>CAMI</b>	Iniciativa Agro-Meteorológica das Caraíbas	<b>EWISACTs</b>	Sistemas de informação de alerta precoce em escalas temporais climáticas
<b>CARDI</b>	Instituto de Investigação e Desenvolvimento Agrícola das Caraíbas	<b>FAO</b>	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
<b>CariCOF</b>	Fórum das Caraíbas sobre as Perspectivas Climáticas	<b>FCFA</b>	Franco da Comunidade Financeira Africana
<b>CariSAM</b>	Sociedade das Caraíbas para a Meteorologia Agrícola	<b>FEWSNET</b>	Rede do Sistema de Alerta Rápido contra a Fome
<b>CCCCC</b>	Centro para as Alterações Climáticas da Comunidade das Caraíbas	<b>FSL</b>	Segurança alimentar e meios de subsistência
<b>CCI</b>	Centro Comum de Investigação, Comissão Europeia	<b>GCCA+</b>	Aliança Global contra as Alterações Climáticas Plus
<b>CDN</b>	Contribuições determinadas a nível nacional	<b>GCOS</b>	Sistema de Observação do Clima Global
<b>CE</b>	Comissão Europeia	<b>GEE</b>	Gases com efeito de estufa
<b>CERF</b>	Fundo Central de Resposta de Emergência	<b>GEOGLAM</b>	Grupo de Observação da Terra Monitorização Agrícola Global
<b>CGMS</b>	Grupo de Coordenação para os Satélites Meteorológicos	<b>GFCS</b>	Quadro global para os serviços climáticos
<b>CHIRPS</b>	Climate Hazards InfraRed Precipitation with Station Data (Precipitação Infravermelha de Riscos Climáticos com Dados de Estação)	<b>GHACOF</b>	Fórum sobre as Perspectivas Climáticas do Grande Corno de África
<b>CIMH</b>	Instituto de Meteorologia e Hidrologia das Caraíbas	<b>GLDA</b>	Autoridade para o Desenvolvimento da Pecuária da Guiana
<b>CIS</b>	Serviços de Informação Climática	<b>GLÓRIA</b>	Avaliação global da entrada e saída de recursos
<b>ClimSA</b>	Programa de serviços climáticos e aplicações conexas	<b>GMet</b>	Agência Meteorológica do Gana
<b>CO2M</b>	Missão de Monitorização do CO2	<b>GTP</b>	Grupo de trabalho pluridisciplinar
<b>COF</b>	Fórum sobre as Perspectivas Climáticas	<b>GWIS</b>	Sistema global de informação sobre incêndios florestais
<b>CPT</b>	Ferramenta de Previsibilidade Climática	<b>IA</b>	Inteligência Artificial
<b>CREWS</b>	Risco climático e sistemas de alerta precoce	<b>ICPAC</b>	Centro de Previsão Climática e Aplicações da IGAD
		<b>ICRISAT</b>	Instituto Internacional de Investigação das Culturas para os Trópicos Semi-Áridos

<b>IFRC</b>	Federação Internacional das Sociedades da Cruz Vermelha e do Crescente Vermelho	<b>PSP</b>	Planeamento participativo de cenários
<b>IGAD</b>	Autoridade Intergovernamental para o Desenvolvimento	<b>PUMA</b>	Preparação para a utilização do Meteosat em África
<b>IO</b>	Entrada/Saída	<b>PUPs</b>	Percursos socioeconómicos partilhados
<b>IPCC</b>	Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas	<b>RAAWG</b>	Grupo de Trabalho Regional para a Ação Antecipatória (África Austral)
<b>IRI</b>	Instituto Internacional de Investigação sobre Clima e Sociedade, Universidade de Columbia	<b>RADA</b>	Autoridade para o Desenvolvimento da Agricultura Rural, Jamaica
<b>LAVAGEM</b>	Água, saneamento e higiene	<b>RAM</b>	Mapa de atribuição de recursos
<b>LDC</b>	País menos desenvolvido	<b>RCOF</b>	Fórum Regional sobre as Perspectivas Climáticas
<b>LLDC</b>	País em desenvolvimento sem litoral	<b>REC</b>	Comunidade Económica Regional
<b>LTAC</b>	Comité Técnico Agroclimático Local	<b>SADC</b>	Comunidade de Desenvolvimento da África Austral
<b>MHEWEAS</b>	Sistema de alerta rápido e de ação rápida em caso de riscos múltiplos	<b>SARCOF</b>	Fórum Regional de Perspectivas Climáticas da África Austral
<b>MSD</b>	Seca de verão	<b>SEB</b>	Benefício socioeconómico
<b>MTAs</b>	Mesas Técnicas Agroclimáticas	<b>SIDS</b>	Pequeno Estado insular em desenvolvimento
<b>MTG</b>	Meteosat de terceira geração	<b>SMAP</b>	Plano de ação sazonal para os meios de comunicação social
<b>NASA</b>	Administração Nacional da Aeronáutica e do Espaço	<b>SNA</b>	Sistema de Contas Nacionais
<b>NCOF</b>	Fórum Nacional sobre as Perspectivas Climáticas	<b>SPI</b>	Índice de Precipitação Padronizado
<b>NFCS</b>	Quadros nacionais para serviços climáticos	<b>THI</b>	Temperatura Índice de humidade
<b>NMHSs</b>	Serviços Meteorológicos e Hidrológicos Nacionais	<b>ToT</b>	Formação de formadores
<b>NMME</b>	Conjunto de Modelos Múltiplos da América do Norte	<b>UA</b>	União Africana
<b>NOAA</b>	Administração Nacional Oceânica e Atmosférica	<b>UE</b>	União Europeia
<b>OEACP</b>	Organização dos Estados de África, das Caraíbas e do Pacífico	<b>UNFCCC</b>	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas
<b>OCHA</b>	Gabinete de Coordenação dos Assuntos Humanitários	<b>USD</b>	Dólar dos Estados Unidos
<b>ODS</b>	Objetivo de Desenvolvimento Sustentável	<b>WMO-RCC</b>	Organização Meteorológica Mundial – Centro Regional do Clima
<b>OMM</b>	Organização Meteorológica Mundial		
<b>ONACC</b>	Observatório Nacional sobre as Alterações Climáticas nos Camarões		
<b>ONU</b>	Nações Unidas		
<b>PAFO</b>	Organização Pan-Africana de Agricultores		
<b>PAM</b>	Programa Alimentar Mundial		
<b>PAN</b>	Planos nacionais de adaptação		
<b>PCR</b>	Vias de concentração representativas		
<b>PIB</b>	Produto Interno Bruto		
<b>PICSA</b>	Serviços climáticos participativos integrados para a agricultura		
<b>PIU</b>	Plataforma da interface do utilizador		



## Prefácio

**S.E. Moussa SALEH BATRAKI**

*Secretário-Geral, Organização dos Estados de África, das Caraíbas e do Pacífico (OEACP)*

Os 79 Estados-Membros da Organização dos Estados de África, Caraíbas e Pacífico (OEACP) constituem uma importante força global, com uma população combinada de aproximadamente 1,5 mil milhões de pessoas. Estão entre os países e comunidades mais vulneráveis do mundo, distribuindo-se por seis regiões, incluindo 39 Pequenos Estados Insulares em Desenvolvimento (PEID), 37 Países Menos Desenvolvidos (PMD) e 15 Países em Desenvolvimento Sem Litoral (LLDCs). Muitos enfrentam uma série de desafios ao desenvolvimento, sendo que a atual crise climática tende a agravar ainda mais essas situações, comprometendo seriamente a concretização da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e dos seus dezessete Objetivos.

Os membros da OEACP estão na linha da frente da crise climática em escalada, sofrendo os impactos mais severos devido à frequência e intensidade crescentes dos choques meteorológicos e climáticos extremos.

Os impactos recentes e catastróficos de furacões nas Caraíbas, secas e inundações em regiões de África, bem como ciclones tropicais no Pacífico, são testemunho das devastadoras experiências vividas que têm causado estragos na vida, nos meios de subsistência e no bem-estar das populações da OEACP, afetando igualmente as economias e as perspectivas e aspirações de desenvolvimento sustentável a longo prazo dos seus países.

Infelizmente, as conclusões do mais recente relatório do Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas (IPCC) são motivo de grande preocupação, pois indicam que a frequência e a gravidade de numerosos fenómenos extremos deverão aumentar ainda mais como consequência das alterações climáticas, enquanto o risco de fenómenos de evolução lenta, como a subida do nível do mar, a desertificação, a perda de biodiversidade e a degradação dos solos e das florestas, tende a acelerar.

Neste contexto, é encorajador que o Secretariado da OEACP tenha assinado um Acordo de Financiamento com a União Europeia no âmbito do 11.º Fundo Europeu de Desenvolvimento (11.º FED), para implementar o Programa Intra-ACP de Serviços Climáticos e Aplicações Relacionadas – ClimSA, com um orçamento de 85 milhões de euros.

Desde a sua criação em 2020, o ClimSA tem contribuído para melhorar o acesso e a utilização da informação climática, promovendo o desenvolvimento de serviços e aplicações climáticas para uma tomada de decisões mais informada, a todos os níveis. O reforço da quantidade e da qualidade dos serviços climáticos fornecidos pelos centros climáticos regionais e pelos serviços hidrometeorológicos nos Estados-Membros da OEACP é fundamental para os esforços globais de combate às alterações climáticas e de reforço das capacidades de adaptação.

O Programa ClimSA também é essencial para os esforços globais da Organização Meteorológica Mundial (OMM), a quem compete reportar regularmente sobre o estado global dos serviços climáticos, em conformidade com as decisões pertinentes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (CQNUAC). O ClimSA oferece ainda a oportunidade para os países membros da OEACP e suas organizações regionais realizarem avaliações regulares das suas necessidades de adaptação e da sua aplicação, bem como para identificar e abordar lacunas, boas práticas, lições aprendidas e orientações relevantes.

Esta coletânea de estudos de caso é uma demonstração concreta e eficaz da Cooperação Sul-Sul e Triangular, uma marca distintiva do Programa ClimSA. Beneficiou das contribuições de um vasto leque de parceiros de implementação, incluindo organizações regionais (Comunidades Económicas Regionais - CERs), Centros Climáticos Regionais (CCRs) e agências técnicas como a OMM, o Centro Comum de Investigação da Comissão Europeia (JRC), a Organização Europeia para a Exploração de Satélites Meteorológicos (EUMETSAT), a Comissão da União Africana (CUA), bem como o Secretariado da OEACP e a Direção-Geral das Parcerias Internacionais da Comissão Europeia (DG INTPA).

O objetivo deste documento é apoiar os decisores políticos, tanto do setor público como do setor privado, na identificação e gestão dos riscos e oportunidades induzidos pelas alterações climáticas no domínio da agricultura e da segurança alimentar. Ele destaca lições aprendidas, boas práticas e desafios ainda existentes. Ao centrar-se nos principais resultados alcançados com o apoio do ClimSA no reforço da cadeia de valor dos serviços climáticos nas regiões da OEACP, esta publicação procura consolidar

e partilhar histórias de sucesso dos países piloto participantes no programa.

A escolha de centrar-se na agricultura e na segurança alimentar reflete a importância estratégica e a relevância transversal deste setor em todas as regiões da OEACP. Este documento analisa como os utilizadores e os prestadores de serviços climáticos estão a interagir através de Plataformas de Interface com os Utilizadores (PUI) e como as suas necessidades estão a ser respondidas através de dados e produtos de informação climática (serviços climáticos e aplicações relacionadas). Examina também de que forma a observação e o monitoramento climáticos estão a ser melhorados para fornecer produtos e serviços mais atempados e precisos, com benefícios sociais, económicos e ambientais. A este documento fornece ainda uma visão geral sobre a adaptação da investigação, modelação e previsão climática aos diferentes requisitos dos utilizadores, bem como sobre o reforço das capacidades para melhorar a sustentabilidade a longo prazo e a apropriação dos serviços e aplicações climáticas.

Saúdo vivamente os esforços desenvolvidos no âmbito do ClimSA. Estes constituem uma fonte oportuna de informação, inspiração e referência sobre os tipos de investimentos que poderão ser necessários para apoiar e assistir os governos, as empresas e os agregados familiares na tomada de decisões melhores, mais sensatas e mais rápidas, a fim de gerir e atenuar os impactos das alterações climáticas.

Estes esforços são particularmente valiosos numa altura em que as sociedades se esforçam por se tornarem mais resilientes, seguras e protegidas, ao mesmo tempo que prosseguem os seus objetivos, metas e aspirações em matéria de desenvolvimento sustentável, tanto no presente como no futuro.

## INTRODUÇÃO



**“Prefiro receber informação do que comida...”**

Stephen Kithuku, agricultor,  
Condado de Machakos, Quênia\*

\*Fonte: vídeo sobre o Programa ClimSA no Quênia (produzido pelo ICPAC, 2024)

## Serviços climáticos para a agricultura e a segurança alimentar nos Estados membros da Organização dos Estados de África, das Caraíbas e do Pacífico

**Cristelle PRATT, Peter Nyongesa WEKESA**

Secretariado da OEACP

A intensificação das alterações e da variabilidade climática exige uma ação climática urgente para reforçar a adaptação, a mitigação e o desenvolvimento de economias verdes e azuis sustentáveis nos Estados-Membros da Organização dos Estados de África, Caraíbas e Pacífico (OEACP). No setor da agricultura e da segurança alimentar, é fundamental garantir alimentos saudáveis para todos, hoje e no futuro, bem como alinhar a transformação dos sistemas agroalimentares com a ação climática. No entanto, os sistemas agrícolas e alimentares enfrentam um dilema: produzir mais agora para satisfazer as necessidades imediatas, comprometendo potencialmente a segurança alimentar e a

nutrição futuras, ou reduzir a produção para diminuir as emissões.

As alterações climáticas perturbam os mercados alimentares, representando riscos generalizados para o abastecimento de alimentos. Com efeito, as alterações nas precipitações e nas temperaturas colocam em risco a produção agrícola e aumentam a vulnerabilidade das populações que dependem da agricultura para os seus meios de subsistência, o que inclui a maioria da população pobre dos países da OEACP. Estas ameaças podem ser atenuadas através do reforço da capacidade adaptativa dos agricultores por meio de serviços de informação climática.

### Programa Intra-ACP de serviços climáticos e aplicações associadas

O Secretariado da OEACP, financiado pela União Europeia, em parceria com a Comissão da União Africana, a Organização Meteorológica Mundial (OMM), o Centro Comum de Investigação (CCI) da Comissão Europeia e a Organização Europeia para a Exploração de Satélites Meteorológicos (EUMETSAT), comprometeu-se a reforçar a capacidade dos centros climáticos regionais (CCR) das regiões de África, Caraíbas e Pacífico (ACP), a fim de conceber, desenvolver e adaptar serviços climatológicos que respondam às necessidades dos utilizadores no terreno, em diversos setores sensíveis ao clima.

Para desbloquear o potencial da agricultura, da segurança alimentar e de outros setores sensíveis ao clima, impulsionando a sua transformação para enfrentar os desafios ambientais e climáticos comuns, a OEACP está a implementar o Programa Intra-ACP de Serviços Climáticos e Aplicações Associadas (ClimSA). Os serviços meteorológicos e climáticos oportunos e acionáveis são fundamentais para o progresso das principais agendas políticas mundiais, regionais ou nacionais.

O Programa ClimSA é uma iniciativa de 85 milhões de euros, financiada pelo 11º Fundo Europeu de Desenvolvimento (FED) da União Europeia em parceria com a OEACP. O seu objetivo é fortalecer a produção, disponibilização, distribuição e utilização de previsões e serviços climáticos baseados em ciência. A implementação bem sucedida do Programa assenta na colaboração entre várias partes interessadas e beneficiários, incluindo governos, instituições de pesquisa e comunidades locais, para garantir que os serviços climáticos são adaptados às necessidades específicas dos diferentes parceiros envolvidos.

A intervenção oferece apoio técnico, fortalecimento de capacidades, reforço institucional e sensibilização a oito Centros Climáticos Regionais (CCR) nas regiões ACP. Como principais utilizadores dos serviços climáticos e elo com outros utilizadores finais, as Comunidades Económicas

Regionais (CER) africanas, a Comissão da União Africana (CUA),

O Programa ClimSA centra-se no reforço da capacidade dos decisores a todos os níveis para utilizarem eficazmente a informação e os serviços climáticos. Isto inclui colmatar o fosso entre a ciência do clima e a política, o que é essencial para um planeamento agrícola eficaz e estratégias de segurança alimentar. O programa está alinhado com os objetivos mais amplos do desenvolvimento sustentável, em especial no que se refere ao impacto das alterações climáticas nos sistemas alimentares e à garantia da segurança alimentar nas regiões ACP.

Os principais resultados esperados do Programa ClimSA são: (1) o envolvimento das partes interessadas através da plataforma de interface do utilizador (PIU); 2) a prestação de serviços climáticos através do Sistema de Informação de Serviços Climáticos (CSIS)

a nível regional e nacional; (3) a melhoria do acesso aos dados e à informação; (4) a criação de capacidades para gerar e aplicar informação e produtos climáticos; (5) a integração do clima nas políticas e programas através da tomada de decisões informadas sobre o clima (Figura 1).

A resiliência da nossa sociedade face ao crescente risco climático depende da nossa capacidade de aprimorar tanto a qualidade quanto a quantidade dos serviços climáticos, bem como de integrar efetivamente o conhecimentos climático nos processos decisórios. Os serviços climáticos constituem elementos fundamentais para as estratégias de adaptação às alterações climáticas nos países membros da OEACP em todos os

sectores sensíveis. No caso da agricultura e da segurança alimentar, os serviços climáticos desempenham um papel essencial no desenvolvimento de medidas inovadoras de adaptação às alterações climáticas que visam melhorar a produção agrícola e promover a diversificação alimentar. Neste setor, o Programa tem trabalhado no desenvolvimento de trajetórias resilientes ao clima através de quatro áreas prioritárias de ação: (i) Fortalecimento da base científica da informação climática; (ii) Ampliação da adoção local de informações climáticas para uma gestão eficaz dos riscos; (iii) Promoção de uma avaliação eficaz dos benefícios da informação climática na produtividade dos utilizadores; e (iv) Vinculação do financiamento climático e agrícola ao desenvolvimento de políticas.

Figura 1. Principais resultados esperados do Programa ClimSA.

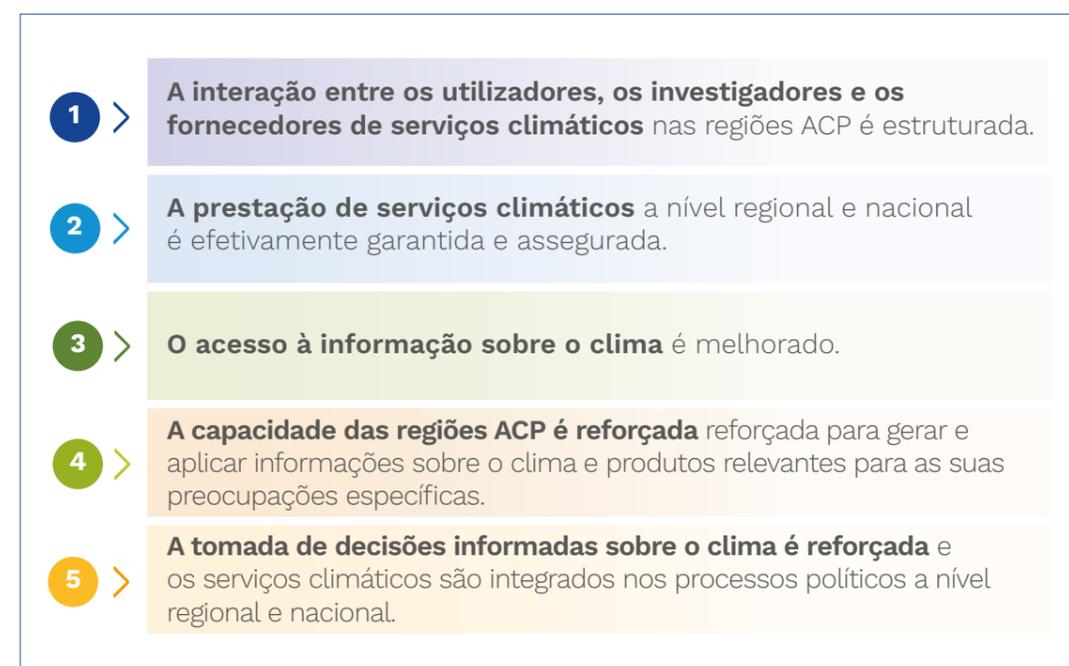


Figura 2. Centros Regionais do Clima envolvidos na implementação do Programa ClimSA.



## Este documento

O presente documento visa destacar as realizações dos produtos e serviços do ClimSA, com um enfoque particular no setor da agricultura e da segurança alimentar. O Programa tem trabalhado para reforçar a cadeia de valor dos serviços climáticos: desde o acesso à informação, à geração de serviços climáticos, ao envolvimento e fortalecimento das capacidades dos utilizadores, até à garantia da utilização dos serviços climáticos que ajudam os agricultores e os decisores políticos a tomar decisões informadas.

O recueil foi organizado em cinco secções principais, baseadas de forma geral nos componentes-chave do Quadro Global para os Serviços Climáticos (GFCS)<sup>1</sup>, com contribuições de várias instituições parceiras e partes interessadas do Programa ClimSA.

### Secção 1. Envolvimento dos Utilizadores e dos Prestadores de Serviços Climáticos.

Esta secção analisa como a interação entre utilizadores e prestadores de serviços climáticos pode dar voz aos utilizadores e assegurar que os serviços climáticos sejam relevantes para as suas necessidades. O primeiro capítulo analisa os últimos 25 anos de operações do Fórum de Perspectivas Climáticas do Grande Corno de África (GHACOF), extrapolando as lições sobre o acesso e a aceitação dos serviços climáticos que estão a ser promovidos a nível regional e nacional através das plataformas regionais de interface do utilizador do GHACOF. O segundo capítulo descreve a operacionalização de uma Plataforma de Interface com o Utilizador (PUI) continental para o setor agrícola em África, analisando a forma como a plataforma facilita a co-conceção e a co-produção de serviços climáticos, ao mesmo tempo que melhora o desenvolvimento, a

entrega e a utilização em colaboração de informação climática para o alerta precoce e a adaptação às alterações climáticas.

O último capítulo da secção, com base na experiência de longo prazo da região das Caraíbas, examina a conceção e a implementação de Serviços Climáticos Integrados Participativos para a Agricultura (PICSA), uma vez que estes conduzem com êxito os agricultores a identificar e planejar melhor as opções agrícolas e de subsistência adequadas ao microclima local e às circunstâncias e contextos próprios dos agricultores.

### Secção 2. Resposta às Necessidades dos Utilizadores através de Dados Climáticos e Produtos de Informação.

Esta secção centra-se na forma como os serviços climáticos são concebidos e implementados para a produção e distribuição de dados climáticos e produtos de informação que respondam às necessidades dos utilizadores. O primeiro capítulo fornece uma descrição pormenorizada do impacto dos serviços climáticos na produção agrícola no Burkina Faso, mostrando que os agricultores podem aumentar a produtividade agrícola e melhorar a sua resiliência à variabilidade climática usando a informação climática. O segundo capítulo examina a integração dos serviços climáticos com o Sistema de Alerta Precoce das Nações Unidas na África Oriental, através da divulgação de informações climáticas, alertas rápidos e avisos através de várias plataformas em linha que chegam a um grande número de utilizadores. O capítulo final examina os sistemas de alerta precoce para o setor agrícola nas Caraíbas e a forma como estes favorecem o desenvolvimento de uma agricultura inteligente do ponto de vista climático e de estratégias a longo prazo para garantir uma segurança alimentar sustentável.

### Secção 3. Melhorar as observações e a monitorização do clima.

Esta secção analisa a forma como as observações e monitorização sistemáticas são utilizadas para gerar os dados necessários para o desenvolvimento e implementação de serviços climáticos eficazes. O primeiro capítulo, ao tomar como estudo de caso o Fórum Regional de Perspectivas Climáticas da África Austral (SARCOF), retira lições importantes para o setor da agricultura e da segurança alimentar na região. O segundo capítulo examina o calor como ameaça nas Caraíbas, tendo em conta o rápido aumento do risco de calor na região, com especial incidência na previsão de calor extremo, incluindo ondas de calor, e na previsão de potencial stress térmico. O último capítulo da secção avalia o papel da monitorização espacial do clima no acompanhamento das alterações atmosféricas, oceânicas e terrestres ao longo do tempo e a forma como os serviços de dados estão a evoluir graças à última geração de satélites e aos recentes avanços científicos e tecnológicos.

### Secção 4. Adaptação da pesquisa, modelização e previsão climáticas.

Esta secção investiga como a pesquisa, modelação e previsão fazem avançar a ciência necessária para melhorar os serviços climáticos que satisfazem as necessidades dos utilizadores. A primeira contribuição apresenta projeções climáticas atualizadas e a sua distribuição espacial para África num futuro próximo (2041-2060); ao alertar os decisores políticos para as futuras catástrofes climáticas iminentes, é provável que esta informação se torne cada vez mais importante à medida que as nações africanas se esforçam por responder aos efeitos crescentes das alterações climáticas nas próximas décadas. A segunda contribuição examina o papel das alterações climáticas na intensificação do El Niño de 2015/16 e as suas implicações para a África Austral; explora a forma como as lições retiradas de tais eventos recentes do El Niño e os estudos de atribuição podem informar as actuais práticas de previsão, melhorar a

resiliência e contribuir para os debates internacionais sobre perdas e danos, em especial para os países ACP que são desproporcionadamente afectados pela variabilidade e pelas alterações climáticas.

### Secção 5. Reforço do desenvolvimento de capacidades.

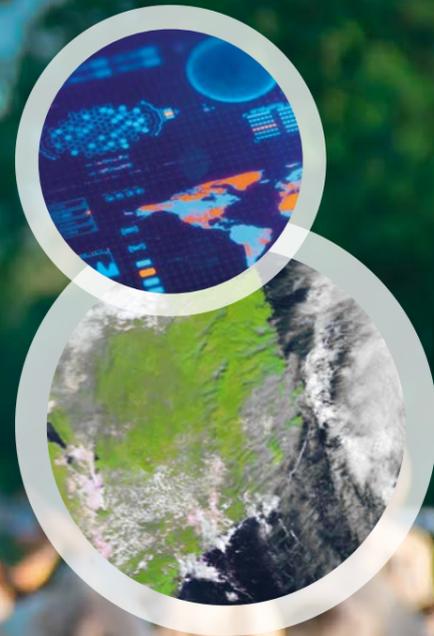
Esta secção visa analisar a forma como o desenvolvimento de capacidades apoia o desenvolvimento sistemático das instituições, infraestruturas e recursos humanos necessários para serviços climáticos eficazes. A primeira contribuição baseia-se na necessidade de investir em melhores sistemas de apoio à decisão (DSS) para o desenvolvimento da política agrícola; integrando tecnologias avançadas, melhorando a gestão dos dados, concentrando-se numa conceção centrada no utilizador, incorporando a análise de cenários e alinhando-se com os quadros políticos, as partes interessadas podem aumentar significativamente a eficácia e o impacto das políticas agrícolas. A segunda contribuição apresenta uma nova ferramenta de Benefícios Socioeconómicos (SEB) para a avaliação dos serviços climáticos nas regiões OEACP; a metodologia do modelo, baseada na dinâmica do sistema de entradas-saídas, é capaz de calcular os efeitos dos danos de vários cenários e, quando adaptada e calibrada para representar um país específico, torna-se um elemento crítico num DSS que apoia as ações e decisões a tomar pelos decisores. A contribuição final da secção examina as implicações políticas e práticas para a melhoria dos serviços climáticos dirigidos ao setor agrícola, avaliando os principais avanços desde a criação do CGFS em 2012, que lançou as bases para uma abordagem mais sistemática e coordenada dos serviços climáticos a nível mundial; a contribuição também analisa a forma como o desenvolvimento de serviços climáticos mais centrados no utilizador, inclusivos e participativos poderia aumentar as oportunidades de maior integração política e apoio financeiro, tanto dos governos nacionais e regionais como dos instrumentos internacionais de financiamento do clima.

<sup>1</sup> <https://gfcs.wmo.int/site/global-framework-climate-services-gfcs/components-of-gfcs> (acedido em 15 de janeiro de 2025).

SECÇÃO

1

# ENVOLVER OS UTILIZADORES E OS PRESTADORES DE SERVIÇOS CLIMÁTICOS



**Esta secção analisa de que forma o envolvimento entre os utilizadores e os prestadores de serviços climáticos pode garantir que as vozes dos utilizadores sejam ouvidas e que os serviços climáticos sejam adequados e pertinentes às suas necessidades.**

O primeiro capítulo avalia os últimos 25 anos de funcionamento do Fórum de Perspectivas Climáticas do Grande Corno de África (GHACOF), destacando lições sobre o acesso e a adesão aos serviços climáticos promovidos em níveis regional e nacional por meio das plataformas regionais de interface com o utilizador do GHACOF.

O segundo capítulo descreve a operacionalização de uma Plataforma de Interface com o Utilizador (PIU) continental para o setor agrícola em África, analisando a forma como essa plataforma facilita a coconceção e a co-produção de serviços climáticos, melhorando o desenvolvimento, a entrega e a utilização em colaboração de informações climáticas para o alerta precoce e a adaptação às alterações climáticas.

O capítulo final, com base na experiência de longo prazo da região das Caraíbas, examina a conceição e a implementação de Serviços Climáticos Integrados Participativos para a Agricultura (PICSA), que estão a levar os agricultores a identificar e a planear melhor as opções agrícolas e de subsistência adequadas ao microclima local e às circunstâncias e contextos próprios dos agricultores.

## CAPÍTULO 1.1 Capitalização dos 25 anos de operações do Fórum de Perspectivas Climáticas do Grande Corno de África

Zachary ATHERU, Oliver KIPKOGELI, Calistus WACHANA, Hussen SEID, Paula MACHIO

Centro de Previsão Climática e Aplicações da IGAD (ICPAC)

Em 1996, a Organização Meteorológica Mundial (OMM), os Centros Climáticos Internacionais e os Serviços Meteorológicos e Hidrológicos Nacionais (NHMS) lançaram os primeiros Fóruns Regionais de Previsão Climática (RCOF). Estes fóruns têm por objetivo reunir peritos nacionais, regionais e internacionais em matéria de clima para produzir, em colaboração, previsões climáticas sazonais para regiões específicas. Em 1998, esses fóruns foram estabelecidos mundialmente, fortalecendo as redes regionais que envolvem prestadores de serviços climáticos e utilizadores de vários setores (NOAA, 1988).

O Fórum de Perspectivas Climáticas do Grande Corno de África (GHACOF, na sua sigla em inglês) atende à Autoridade Intergovernamental para o Desenvolvimento (IGAD) na África Oriental (Quadro1). Desde 1998, reúne-se três vezes por ano para divulgar previsões climáticas sazonais e elaborar recomendações setoriais, envolvendo parceiros e partes interessadas de oito Estados membros da IGAD (Djibuti, Eritreia, Etiópia, Quênia, Somália, Sudão do Sul, Sudão e Uganda) e três Estados não membros da IGAD (Burundi, Ruanda e Tanzânia).

Quadro 1. Principais objetivos do Fórum de Perspectivas Climáticas do Grande Corno de África (GHACOF).

- Refletir sobre o desempenho e os impactos da época anterior.
- Apresentar as perspectivas climáticas regionais objetivas consolidadas para a próxima estação.
- Discutir as implicações das previsões climáticas sazonais nos principais setores socioeconómicos e desenvolver estratégias de gestão.
- Fornecer uma plataforma regional para a interação entre decisores, cientistas do clima, investigadores, utilizadores de informação climática e parceiros de desenvolvimento.
- Facilitar o intercâmbio e a divulgação de informações, competências e experiências sobre o clima entre os participantes para melhorar a aprendizagem coletiva.
- Publicar e divulgar os resultados do fórum e a declaração.

O fórum regional implementa um procedimento objetivo de previsão sazonal, garantindo que as previsões sejam rastreáveis, reproduzíveis e verificáveis. Esta metodologia, que enfatiza o rigor científico e a fiabilidade, foi introduzida no 52.º Fórum de Perspectivas Climáticas do Grande Corno de África, em maio de 2019, marcando uma mudança significativa de paradigma após 20 anos de utilização de uma abordagem baseada no consenso. <sup>2</sup> Nos últimos

cinco anos, a metodologia de previsão objetiva foi aperfeiçoada e mantida, demonstrando a sua eficácia e robustez, abrindo simultaneamente novas possibilidades para o desenvolvimento de produtos climáticos mais relevantes para o utilizador. Permite uma maior flexibilidade na adaptação das previsões a necessidades sub-regionais e nacionais específicas, aumentando assim a sua utilidade para os decisores em vários setores (Quadro 2).

Quadro 2. Principais componentes do Fórum de Perspectivas Climáticas do Grande Corno de África (GHACOF).

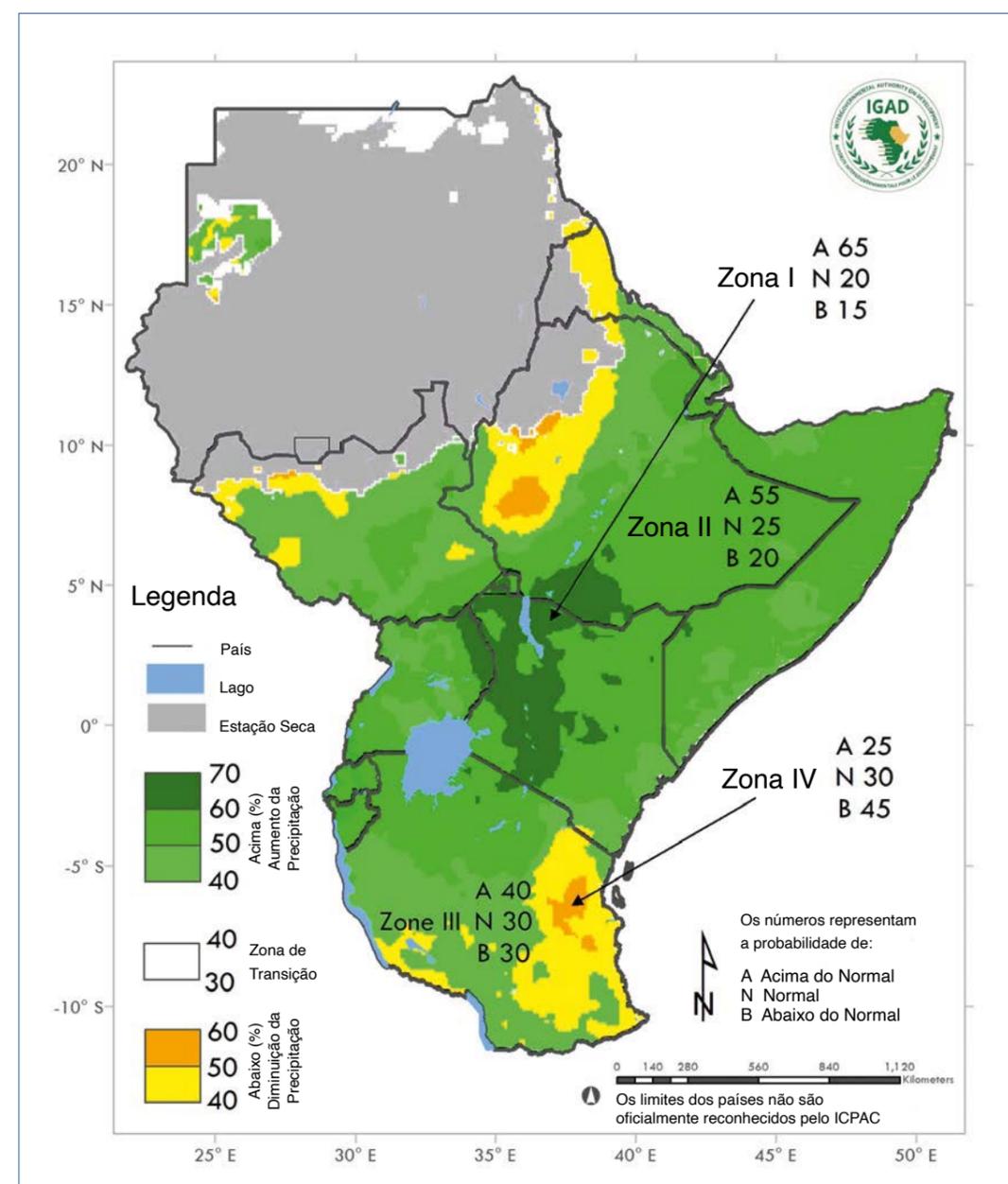
- Workshop de desenvolvimento de previsões climáticas pré-COF para cientistas do clima e workshops de coprodução com setores-chave, incluindo a agricultura, a água, a energia, a saúde, a pecuária, os meios de comunicação social e a gestão do risco de catástrofes.
- Relatórios de impacto dos Pontos Focais Sectoriais Nacionais da região GHA sobre o desempenho da estação chuvosa passada e os seus impactos nos setores.
- Fórum onde as perspectivas climáticas sazonais regionais são apresentadas aos utilizadores que as traduzem em impactos setoriais e desenvolvem estratégias de gestão para os respectivos setores.
- Sessões de interface com o utilizador que envolvem o envolvimento presencial entre os fornecedores e os utilizadores multisectoriais.
- Desenvolvimento e divulgação de um resumo para os decisores em toda a região.
- Divulgação e comunicado de imprensa dos resultados do GHACOF através de uma declaração do Fórum Nacional de Perspectivas Climáticas, no qual as perspectivas climáticas sazonais regionais são reduzidas aos níveis nacional e subnacional e divulgadas aos utilizadores nacionais e subnacionais.

<sup>2</sup> <https://icpac.medium.com/building-resilience-across-east-africa-through-the-production-and-communication-of-seasonal-11525bff90f7> (acedido em 15 de julho de 2024).

Para além das previsões probabilísticas de precipitação e temperatura, o fórum regional também fornece produtos climáticos adaptados ao setor. Estes incluem previsões para o início da estação das chuvas, a duração dos períodos húmidos e secos durante a estação e a probabilidade de a precipitação

sazonal exceder os limiares definidos pelo utilizador. Também são fornecidas previsões da probabilidade de secas meteorológicas, com base no Índice de Precipitação Padronizado (SPI), que regista a precipitação observada e prevista ao longo de períodos de 3, 6, 9, 12 e 15 meses (Figura 3).

Figura 3. Perspectivas regionais de precipitação sazonal para várias zonas na região do Grande Corno de África para março a maio de 2024.



### 1.1.1 Utilização e resultados dos serviços climáticos

Na África Oriental, o acesso e a adoção dos serviços climáticos nos níveis regional e nacional estão a ser promovidos através das plataformas regionais de interface com o utilizador do GHACOF, como os pilotos de demonstração climática apoiados pelo ClimSA no condado de Machakos, no Quênia, e no distrito de Kiboga, no Uganda. O principal objetivo dessas demonstrações é desenvolver e implementar estratégias e medidas de adaptação que fortalecem a resiliência dos setores vulneráveis, especialmente na setor agricultura, segurança alimentar, água e da energia (Figura 4).

Isto é conseguido através do fornecimento de informações climáticas oportunas e confiáveis que orientam a elaboração de avisos para a estação, adaptados à comunidade local.

A capacidade local em vários aspectos dos serviços climáticos e setoriais foi fortalecida, especialmente ao possibilitar o acesso à interpretação coletiva e à compreensão das previsões climáticas sazonais que contribuem para a tomada de decisões setoriais e de subsistência relevantes a nível local.

A abordagem participativa subjacente a estas demonstrações implica a produção e integração de conhecimentos para resolver os desafios dos pequenos agricultores rurais face às alterações e variabilidade climáticas. O processo reconhece que não existe uma solução "única" para os desafios dos pequenos agricultores e, portanto, a integração dos conhecimentos e a aprendizagem e gestão adaptativas contínuas são fundamentais.

Figura 4. Agricultores abrangidos por abordagens participativas do clima a nível comunitário.



## 1.1.2 Resultados e lições aprendidas

A experiência adquirida ao longo de mais de 25 anos de funcionamento do fórum regional melhora de várias formas os serviços climáticos no Grande Corno de África.

### Melhorar o sistema de informação dos serviços climáticos

**Envolvimento dos utilizadores.** Reunir peritos e partes interessadas para coproduzir informações e avisos climáticos regionais envolve ativamente os utilizadores, tais como decisores, agricultores e gestores de recursos hídricos, assegurando que os serviços climáticos se alinhem com as suas necessidades e prioridades.

**Regionalização da informação climática global.** A informação climática à escala global torna-se relevante e acionável a nível local, colmatando a lacuna entre os dados climáticos globais e as necessidades específicas dos utilizadores.

**Fluxo de informação bidirecional.** Facilitar a interação entre os prestadores de serviços climáticos e os utilizadores garante um intercâmbio contínuo de informações, feedback e serviços climáticos adaptados.

### Atenuar os impactos das alterações climáticas e os fenómenos meteorológicos extremos

**Alerta precoce e preparação.** Fornecem previsões climáticas oportunas e precisas, ajudando as comunidades a se prepararem para fenómenos extremos como cheias, secas e ondas de calor. Ao prever os riscos, os tomadores de decisão podem tomar medidas preventivas.

**Estratégias de adaptação** A regionalização da informação climática global torna-a relevante a nível local, possibilitando estratégias de adaptação adaptadas, como o ajuste das práticas agrícolas, a gestão de recursos hídricos e a resposta a desastres.

**Redução de riscos.** A comunicação entre os prestadores de serviços climáticos e os utilizadores ajuda a divulgar informações precisas sobre o clima, permitindo que as comuni-

dades reduzam a vulnerabilidade e aumentem a resiliência.

**Colaboração científica.** O esforço coletivo de reunir especialistas promove a colaboração na pesquisa e monitorização do clima, informando políticas e ações para mitigar os impactos climáticos.

**Aprendizagem cruzada em todo o mundo.** Fóruns regionais de perspectivas climáticas foram estabelecidos em várias regiões do mundo. No entanto, em alguns casos, isto ocorreu de forma relativamente isolada, e as plataformas podem variar na sua capacidade de fornecer informações aos serviços meteorológicos nacionais e aos tomadores de decisão setoriais. O desafio consiste agora em partilhar as melhores práticas entre os fóruns regionais, especialmente procedimentos e regulamentos para previsões e projeções, bem como para a coprodução e comunicação de informações climatológicas de alta qualidade.

**Promover a coprodução de serviços climáticos.** Os fóruns de prospectiva servem como plataformas para que cientistas, decisores políticos e atores não governamentais interajam regularmente e de forma colaborativa. Ao participarem desse processo iterativo, eles coproduzem conhecimento científico acionável que orienta a tomada de decisão para a adaptação climática. Processos de coprodução eficazes dentro destes fóruns também contribuem para melhores informações climáticas, que podem guiar estratégias de adaptação para diferentes setores.

**Monitorização e avaliação dos serviços climáticos.** Os fóruns de perspectivas climáticas são fundamentais para promover a monitorização e a avaliação dos serviços climáticos. Através da interação com utilizadores setoriais, agências de extensão e decisores políticos, são avaliadas as prováveis implicações das previsões climáticas nos setores socioeconómicos, ajudando a adaptar a informação climática às necessidades das partes interessadas. Estas avaliações podem aumentar a

sua eficácia e garantir que os decisores recebam informações climáticas práticas e úteis.

**Integração da dimensão do género na ação climática.** A desigualdade de género, alimentada por normas de género, papéis prescritos para homens e mulheres, acesso desigual a recursos e práticas discriminatórias, afeta significativamente a vulnerabilidade das mulheres e dos grupos marginalizados aos riscos climáticos. Não só aumenta a sua exposição aos riscos, como também limita a sua capacidade de lidar com eles e de se adaptarem. Por exemplo, em muitas culturas, as mulheres são frequentemente responsáveis pelas tarefas domésticas, incluindo cuidar das crianças e dos idosos, o que pode levá-las a adiar a evacuação durante as cheias. Este atraso pode aumentar significativamente o risco de ferimentos ou mesmo de morte. Os sistemas de alerta precoce que não levam em conta as desigualdades de género podem exacerbar estas vulnerabilidades existentes.

As considerações de género estão a ser cada vez mais integradas em todo o processo do GHACOF, incluindo a integração do género em webinars e workshops pré-fórum e a inclusão do género na agenda do fórum. Estes esforços resultaram em progressos no sentido de conselhos climáticos sensíveis ao género, tal como refletido nos recentes resumos do GHACOF para os decisores.<sup>3,4</sup>

Com base neste sucesso, durante 2024 o Programa ClimSA reforçou ainda mais a integração da perspectiva de género, apoiando a participação de sete pontos focais de género de cinco países membros, ca-

pacitando os pontos focais nacionais em matéria de relatórios sensíveis aos géneros, envolvendo os pontos focais dos géneros antes das reuniões do GHACOF e envolvendo-os em todas as sessões de coprodução.

Ao envolver pontos focais/especialistas de género em todos os sectores sensíveis ao clima (agricultura e segurança alimentar, pecuária, água e energia, gestão do risco de desastres e conflitos), as considerações de género foram integradas nos avisos climáticos específicos do sector, conduzindo a resultados mais reativos, tal como refletido no resumo do GHACOF para os decisores.<sup>5</sup>

### Promover o papel dos meios de comunicação e da comunicação nos serviços climáticos.

Está a ser apoiada uma rede específica de jornalistas especializados em clima e de responsáveis pela comunicação meteorológica no Grande Corno de África. O objetivo é fortalecer a conexão entre os produtores e os utilizadores da informação climática, garantindo que os produtos climáticos cheguem aos utilizadores finais, através da simplificação da complexa informação climática em conteúdos e línguas facilmente compreensíveis pelas comunidades locais. Os GHACOF servem como uma plataforma para que os meios de comunicação social e os responsáveis pela comunicação meteorológica se reúnam, recebam as previsões e elaborem um plano de ação sazonal para a estação. Além disso, o fórum proporciona uma oportunidade para os meios de comunicação social interagirem com os cientistas, ampliando sua capacidade de comunicar melhor a informação climática aos utilizadores finais.

## Referências

NOAA, 1998. Uma experiência na aplicação de previsões climáticas: Atividades NOAA-OGP relacionadas com o evento El Niño de 1997-98.

Escritório de Programas Globais, Administração Nacional Oceânica e Atmosférica e Departamento de Comércio dos EUA, Relatório, 134 pp.

<sup>3</sup> <https://www.icpac.net/publications/summary-for-decision-makers-october-to-december-2023-season/> (acedido em 15 de julho de 2024).

<sup>4</sup> <https://www.icpac.net/publications/summary-for-decision-makers-march-to-may-2024-season/> (acedido em 15 de julho de 2024).

<sup>5</sup> <https://www.icpac.net/publications/summary-for-decision-makers-june-to-september-2024-season/> (acedido em 15 de julho de 2024).

## CAPÍTULO 1.2 Operacionalização de uma plataforma continental de interface com o utilizador para o sector agrícola em África

**Andre Kamga FOAMOUHOUE**

*Centro Africano de Aplicações Meteorológicas para o Desenvolvimento (ACMAD)*

Os prestadores de serviços climáticos enfrentam uma pressão crescente dos utilizadores no sentido de obterem previsões e informações adaptadas à tomada de decisões e ações. Responder eficazmente às necessidades dos utilizadores com base em informações científicas credíveis é um desafio bem reconhecido que exige um envolvimento adequado entre os utilizadores e os prestadores de serviços climáticos.

Para enfrentar este desafio e como parte das atividades de implementação do Programa de Serviços Climáticos e Aplicações Associadas (ClimSA), o Centro Africano de Aplicações Meteorológicas para o Desenvolvimento (ACMAD)<sup>6</sup> estabeleceu e operacionalizou Plataformas de Interface do Utilizador (PIUs) a nível continental para a agricultura, água, saúde, redução do risco de desastres, incluindo infraestruturas.

Este capítulo tem como objetivo a partilha de práticas a partir do estabelecimento e operacionalização dessas PIU em setores sensíveis ao clima em África. Ele analisa a forma como

as plataformas facilitam a co-concepção e a coprodução de serviços climáticos, aprimorando o desenvolvimento colaborativo, a entrega e a utilização de informações climáticas para o alerta precoce e a adaptação às alterações climáticas (Hewitt et al. 2017; WMO, 2014, 2018).

Este capítulo tem como objetivo a partilha de práticas a partir do estabelecimento e operacionalização dessas PIU em setores sensíveis ao clima em África. Ele analisa a forma como as plataformas facilitam a co-concepção e a coprodução de serviços climáticos, aprimorando o desenvolvimento colaborativo, a entrega e a utilização de informações climáticas para o alerta precoce e a adaptação às alterações climáticas (Hewitt et al. 2017; WMO, 2014, 2018).

A criação de uma plataforma dedicada aos serviços climáticos para a agricultura foi iniciada pelo ACMAD através de um workshop de consulta, realizado em Yaoundé-Camarões de 26 a 29 de julho de 2022, envolvendo grupos de agricultores a nível nacional, regional e continental (Quadro 4).

<sup>6</sup> O Centro Africano de Aplicações Meteorológicas para o Desenvolvimento (ACMAD) é o Centro Regional de Clima para África designado pela OMM desde maio de 2015 e o Centro Africano de Aconselhamento sobre Riscos Multifuncionais da União Africana (MMA). Centro de Aconselhamento sobre Perigos da União Africana Sistema de Alerta Rápido e de Ação Rápida contra os Perigos Multifatoriais (MHEWEAS) desde outubro de 2022.

Quadro 3. Instituições que participam na criação de uma Plataforma de Interface com o Utilizador (PIU) sobre serviços climáticos para a agricultura em África.

- **Centro Climático Regional da IGAD (ICPAC)**, Nairobi, Quênia. Prestador de serviços.
- **Centro Regional do Clima para toda a África (ACMAD)**, Niamey, Níger. Prestador de serviços.
- **Centro de Serviços Climáticos da SADC (SADC CSC)**, Gaborone, Botsuana. Prestador de serviços.
- **Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO)**, Roma, Itália. Aconselhamento e apoio aos agricultores no domínio da alimentação e da agricultura.
- **Programa Alimentar Mundial (PAM)**, Roma, Itália. Instituição de combate à fome.
- **Observatório Nacional das Alterações Climáticas (ONACC)**, Yaoundé, Camarões. Detecção de alterações climáticas e divulgação de informações.
- **Rede do Sistema de Alerta Rápido e Fome (FEWSNET)**, Washington DC, EUA. Análise da insegurança alimentar.
- **Projectos de desenvolvimento agrícola (ADP)** Yaoundé, Camarões.
- **Instituto de Investigação Agrícola (IAR)** Ibadan, Nigéria. Qualidade dos alimentos e análise dos solos, gestão das pragas.
- **Agricultores comerciais**. Comércio de produtos agrícolas.
- **Organização Pan-Africana dos Agricultores (PAFO)**, Kigali, Ruanda. Política agrícola continental e serviços de informação para o desenvolvimento da agricultura em África.
- **União Africana - Gabinete Interafricano de Recursos Animais (AU-IBAR)**, Nairobi, Quênia. Coordenação da utilização dos recursos animais (pesca, animais selvagens e gado).
- **Desenvolvimento Agrícola Sustentável e Profissão Agrícola de Estimção (OSACA)** Akure, Estado de Ondo, Nigéria
- **Departamento de Agricultura, Desenvolvimento Rural, Economia Azul e Ambiente Sustentável, Comissão da União Africana (ARBE)**, Adis Abeba, Etiópia. Desenvolvimento da política agrícola.



## 1.2.1 Criação e operacionalização da plataforma de interface do utilizador

O workshop analisou os mecanismos existentes para a criação e prestação de serviços climáticos, a gama de produtos e serviços fornecidos ao sector agrícola, bem como as práticas de utilização e os desafios para demonstrar um valor acrescentado eficaz. As discussões orientaram a avaliação das lacunas de capacidade das partes interessadas e a identificação de programas de reforço de capacidades relevantes. O envolvimento dos participantes ao longo da consulta na monitorização, avaliação e revisão ajudou a gerar feedback e sugestões para melhorias futuras e iterativas.

### Termos de referência e regulamento interno

Um dos principais resultados da consulta foi a elaboração e adoção dos termos de referência da Plataforma PIU sobre serviços climáticos para o desenvolvimento agrícola em África. Foram igualmente definidos e adotados a composição da plataforma, o seu regulamento interno, o programa de

trabalho, bem como os produtos e serviços climáticos destinados ao sector agrícola. Um presidente da PIU foi eleito e o secretariado será apoiado pelo ACMAD.

### Causas e eventos de risco no sector agrícola africano

Os eventos e causas de risco foram identificados, analisados e avaliados de acordo com as normas reconhecidas para a avaliação de riscos (Figura 5). As secas, as vagas de calor, as cheias, os períodos de seca e de chuva, as perturbações no início e no fim da estação e do calendário agrícolas, o granizo, os ventos fortes e as trovoadas foram identificados como causas de risco com impacto no sector agrícola. Estes fatores conduzem frequentemente à inflação nos mercados de produtos agrícolas de base, à redução da produção alimentar, à escassez de água para irrigação, a perdas de produção devido à elevada humidade e precipitação durante o período de colheita e a perdas de rendimento devido à invasão de gafanhotos.

#### Quadro 4. Objetivos específicos das sessões de consulta com as partes interessadas do sector agrícola.

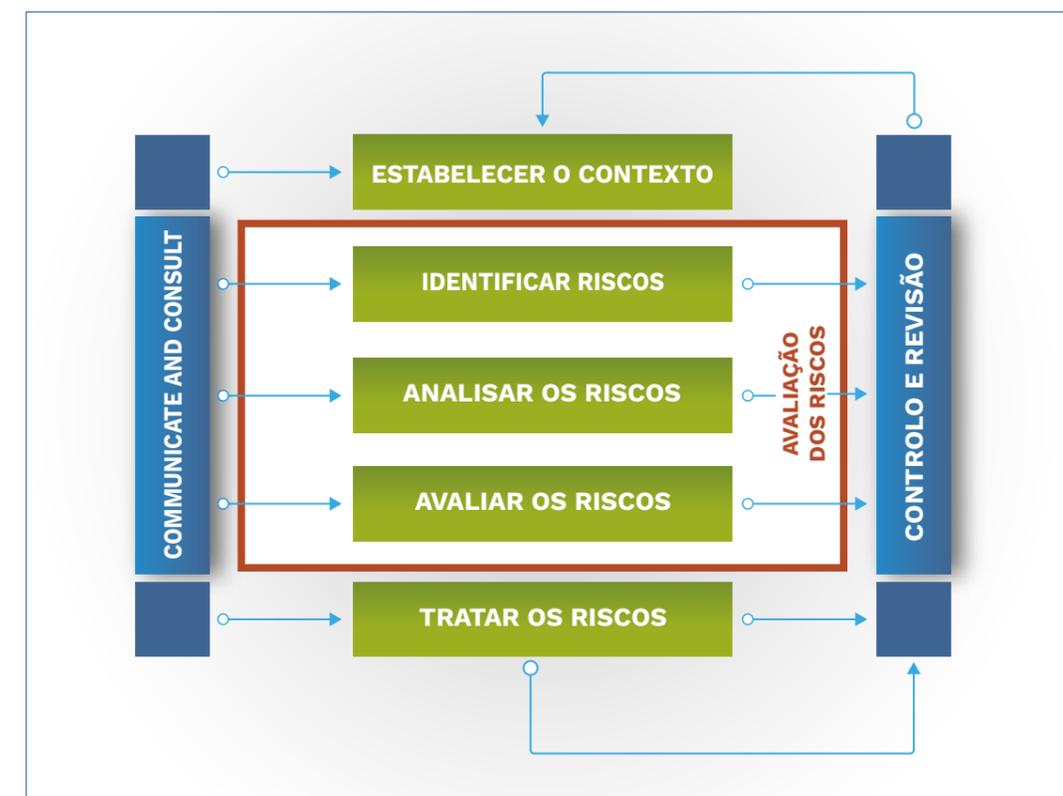
- Colaborar com a comunidade agrícola a nível continental.
- Avaliar as perspectivas das partes interessadas do sector agrícola sobre os riscos climáticos.
- Mapear os riscos climáticos existentes e as opções e soluções de gestão de oportunidades.
- Fazer um balanço dos produtos e serviços climáticos para a gestão de riscos e oportunidades.
- Formalizar as disposições para estabelecer e operar a PIU, prestando serviços climáticos, recolhendo e analisando as reacções que apoiam melhorias regulares.

### Produtos e serviços climáticos necessários para o sector agrícola

As discussões e o diálogo entre as partes interessadas apoiaram a identificação dos produtos e serviços climáticos para enfren-

tar os riscos climáticos. Entre estas necessidades incluem-se previsões sazonais de precipitação total e temperatura, início e fim da estação agrícola, períodos de seca e de chuvas intensas, orientações para a

Figura 5. Descrição das etapas da avaliação de riscos segundo as normas ISO 31000.



preparação do solo, sementeira, aplicação de fertilizantes, controlo e gestão de ervas daninhas, colheita, conservação das culturas, variedades de culturas mais adequadas para cada zona agroclimática, bem como alertas e avisos para pragas e doenças.

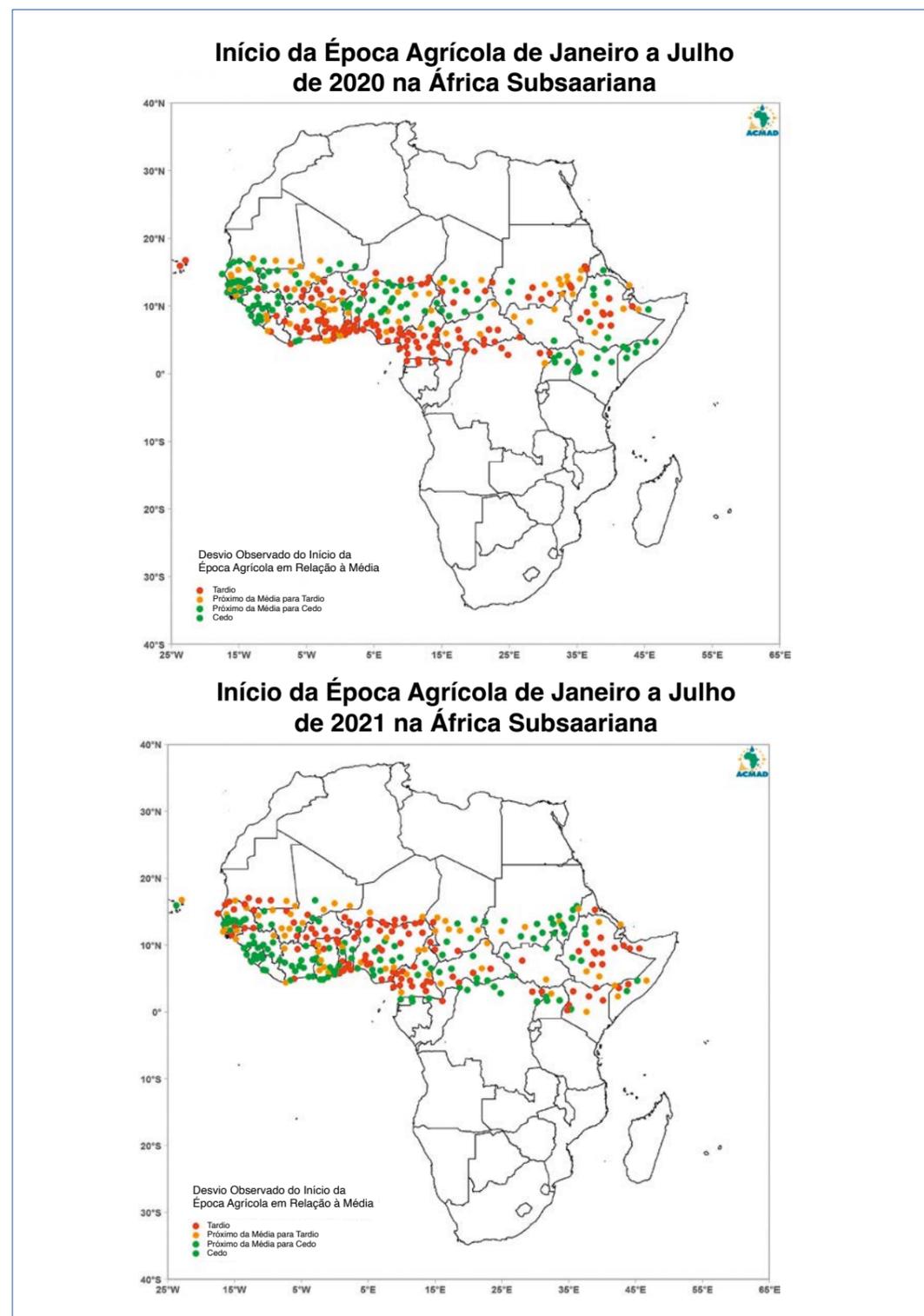
O programa de trabalho conjunto para operacionalizar a plataforma baseou-se na análise das necessidades de informação climática ao longo da cadeia de valor agrícola. Os principais produtos e serviços identificados incluem informações de monitorização e previsão climática com base nos impactos, avaliação dos riscos climáticos para cada tipo de produto agrícola, estimativas da procura e oferta nos mercados de produtos agrícolas, e a elaboração de orientações destinadas a agricultores, pastores, pescadores e outros intervenientes

sobre todos os aspetos relevantes da cadeia de valor.

### Serviço emblemático para o sector da agricultura

A ACMAD e os seus parceiros desenvolveram um produto para a deteção e previsão de perturbações no início da época agrícola. Este produto tornou-se um serviço emblemático para o sector agrícola, com atualizações semanais regulares que orientam o calendário agrícola, com base nas necessidades expressas pela Organização Pan-Africana de Agricultores (PAFO). Por exemplo, no início da campanha agrícola em África durante o primeiro semestre de 2021, a maioria das estações no Níger registou um atraso no início da campanha, o que resultou numa desaceleração do crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) em 2021 (Figura 6).

Figura 6. Início da época agrícola em África durante o primeiro semestre de 2020 (acima) e 2021 (abaixo).



Fonte: [http://sgbd.acmad.org:8080/thredds/fileServer/ACMAD/CDD/climatemonitoringservice/season\\_onset\\_monitoring.html](http://sgbd.acmad.org:8080/thredds/fileServer/ACMAD/CDD/climatemonitoringservice/season_onset_monitoring.html)

## 1.2.2 Lições emergentes

O setor agrícola, principal motor de emprego e do PIB em África, está sob forte pressão devido à variabilidade climática e às mudanças climáticas, e procura transformar-se rumo a sistemas agrícolas inteligentes face ao clima e resilientes.

Definir os serviços climáticos com base nas necessidades específicas dos utilizadores do setor agrícola. As atividades e interações no âmbito da plataforma demonstraram a grande diversidade de necessidades dos utilizadores dentro do setor agrícola. O produto sobre o início da estação agrícola, desenvolvido pelo ACMAD através do Programa ClimSA (ver acima), está a tornar-se um serviço emblemático para a PAFO. O valor dos serviços climáticos está a ser progressivamente reconhecido e estão a surgir estudos de caso sobre benefícios socioeconómicos que aceleram o desenvolvimento de novas atividades económicas.

Reforçar a resolução dos serviços climáticos. As populações vulneráveis que mais necessitam de serviços climáticos vivem frequentemente em comunidades rurais pobres. As Plataformas de Interface com os Utilizadores (PIU) a nível regional, nacional e local ainda precisam de ser criadas e operacionalizadas. Estas plataformas permitirão uma maior utilização de serviços climáticos regionalizados, com elevado potencial para responder às necessidades de adaptação e resiliência climática dos mais vulneráveis.

## Referências

- Hewitt, C., Stone, R., Tait, A., 2017. Melhorar a utilização da informação climática na tomada de decisões. *Nature Clim Change* 7, 614–616 (2017). <https://doi.org/10.1038/nclimate3378>
- OMM, 2014. Anexo ao Plano de Implementação do Quadro Global para os Serviços Climáticos

Promover as interações entre prestadores de serviços e utilizadores. O envolvimento interinstitucional tem vindo a aumentar, com conferências virtuais internacionais a acelerar a operacionalização de redes e plataformas. Por exemplo, a colaboração entre o ACMAD e a PAFO abriu a possibilidade de alcançar mais de cem milhões de agricultores africanos, partilhando serviços climáticos para atualizar os calendários agrícolas.

Promover interações entre prestadores de serviços e utilizadores. O envolvimento interinstitucional está a aumentar, com conferências virtuais internacionais que aceleram a operacionalização de redes e plataformas. Por exemplo, a colaboração da ACMAD com a PAFO abriu a possibilidade de chegar a mais de cem milhões de agricultores africanos, partilhando serviços climáticos para atualizar os calendários agrícolas.

São necessários mais investimentos de longo prazo para a criação e operacionalização de plataformas intersectoriais e intrasetoriais, com o objetivo de acelerar a adaptação às alterações climáticas e reforçar a resiliência face a eventos extremos. Estas plataformas devem promover, desenvolver e fornecer serviços climáticos baseados em impactos, fortalecendo a confiança e colhendo os benefícios do envolvimento dos utilizadores.

- Componente da plataforma de interface do utilizador.
- OMM, 2018. Guidance on Good Practices for Climate Services User Engagement Expert Team on User Interface for Climate Services Commission for Climatology, WMO-No 1214, edição de 2018.



## CAPÍTULO 1.3 Integração participativa serviços climáticos para a agricultura nas Caraíbas

Adrian R. TROTMAN<sup>a</sup>, Sherri FREDERICK<sup>b</sup>, Graham CLARKSON<sup>c</sup>, Peter DORWARD<sup>c</sup>, Shontelle STOUTE<sup>a</sup>, Lisa KIRTON-REED<sup>a</sup>, Jodi-Ann PETRIE<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Instituto de Meteorologia e Hidrologia das Caraíbas (CIMH)

<sup>b</sup> ClimSA Caraíbas / Instituto de Meteorologia e Hidrologia das Caraíbas (CIMH)

<sup>c</sup> Universidade de Reading, Reino Unido

### 1.3.1 Introdução

Os Serviços Climáticos Integrados Participativos para a Agricultura (PICSA) são uma abordagem holística e integrada desenvolvida para enfrentar os desafios colocados pela variabilidade e pelas alterações climáticas no setor agrícola, em particular ao nível da produção em pequenas empresas em países de baixo rendimento. O PICSA, que já foi implementado em pelo menos 23 países (Clarkson et al., 2022), utiliza registos climáticos históricos, ferramentas de tomada de decisões participativas simples e facilmente compreensíveis e previsões climáticas sazonais e a mais curto prazo. Como resultado, os agricultores estão equipados para identificar e planejar melhor as opções agrícolas e de subsistência que são adequadas ao microclima local e às circunstâncias e contextos dos próprios agricultores (Clarkson et al., 2022; Staub e Clarkson, 2021; Clarkson et al., 2019; Dayamba et al., 2018; Dorward et al., 2015). A utilização de informação climática na tomada de decisões não é simples, mas torna-se viável através de abordagens participativas específicas do contexto de toda a exploração agrícola (Staub et al., 2020), como o PICSA.

Uma das razões para o sucesso do PICSA é o seu foco na participação ativa dos agricultores, fornecendo-lhes as ferramentas e informações necessárias para tomar de-

cisões informadas num contexto de mudança climática.

A falta de envolvimento direto com os agricultores tem sido apontada como uma das falhas dos serviços climáticos voltados para a agricultura, frequentemente marcados por abordagens de cima para baixo (Clarkson et al., 2022). O envolvimento promovido pelo PICSA baseia-se na filosofia de que os agentes de extensão agrícola desempenham um papel crucial na melhoria da produtividade agrícola a nível local, passando agora também a ter um papel essencial na entrega de serviços meteorológicos e climáticos aos agricultores. Estes agentes são frequentemente os primeiros pontos de apoio a que os agricultores recorrem quando enfrentam desafios ou precisam de orientação. A implementação inclui oficinas de formação para os técnicos de extensão, que depois trabalham com grupos organizados de agricultores antes e durante a estação agrícola (Clarkson et al., 2022). Líderes comunitários, que gozam de grande confiança nas suas comunidades, também podem desempenhar um papel relevante, complementando ou substituindo os técnicos de extensão (Staub e Clarkson, 2021; Clarkson et al., 2019).

Os prestadores de serviços climáticos, sejam nacionais ou regionais, são elementos

críticos para o êxito da abordagem PICSA. Os Serviços Meteorológicos e Hidrológicos Nacionais (SMHN) e os Centros Climáticos Regionais (CCR) têm funções essenciais a recuperação, limpeza, organização, e análise dos dados climáticos, para gerar os produtos e serviços que são fundamentais para os agricultores e facilitadores, bem como para a elaboração de previsões sazonais e de curto prazo (Clarkson et al., 2022). Através do seu envolvimento no processo de implementação do PICSA, os prestadores de serviços climáticos passaram também a compreender melhor as necessidades e desafios dos agricultores, o que lhes permite desempenhar as suas funções com maior eficácia.

Antes de implementar a abordagem PICSA, é necessário realizar diversas atividades preparatórias para adaptar o modelo a um novo contexto geográfico. A preparação para a implementação envolve geralmente atividades de prospecção e construção de relações. Estas são essenciais para compreender as práticas de gestão agrícola, as culturas normalmente cultivadas, o gado

criado, as tecnologias utilizadas, os serviços agrícolas e os principais atores envolvidos. Também é fundamental compreender a agroecologia, o (micro)clima da zona e a localização das estações meteorológicas, que são essenciais para contextualizar a informação climática (Clarkson et al., 2022), bem como perceber de que forma os produtores interpretam o impacto das condições climáticas na produção. Clarkson et al. (2022) destaca a necessidade de existirem estações meteorológicas próximas ou no local, com conjuntos de dados de qualidade, que permitam gerar informações climáticas históricas. É igualmente crucial avaliar a disponibilidade e a qualidade técnica da informação sazonal produzida a nível nacional. Por fim, a construção de relações entre os diferentes intervenientes — prestadores de serviços climáticos (nacionais e regionais), prestadores de serviços agrícolas e líderes comunitários — é fundamental para o êxito do PICSA, através de um diálogo regular e de uma planificação conjunta da implementação.

### 1.3.2 A abordagem de doze passos da PICSA

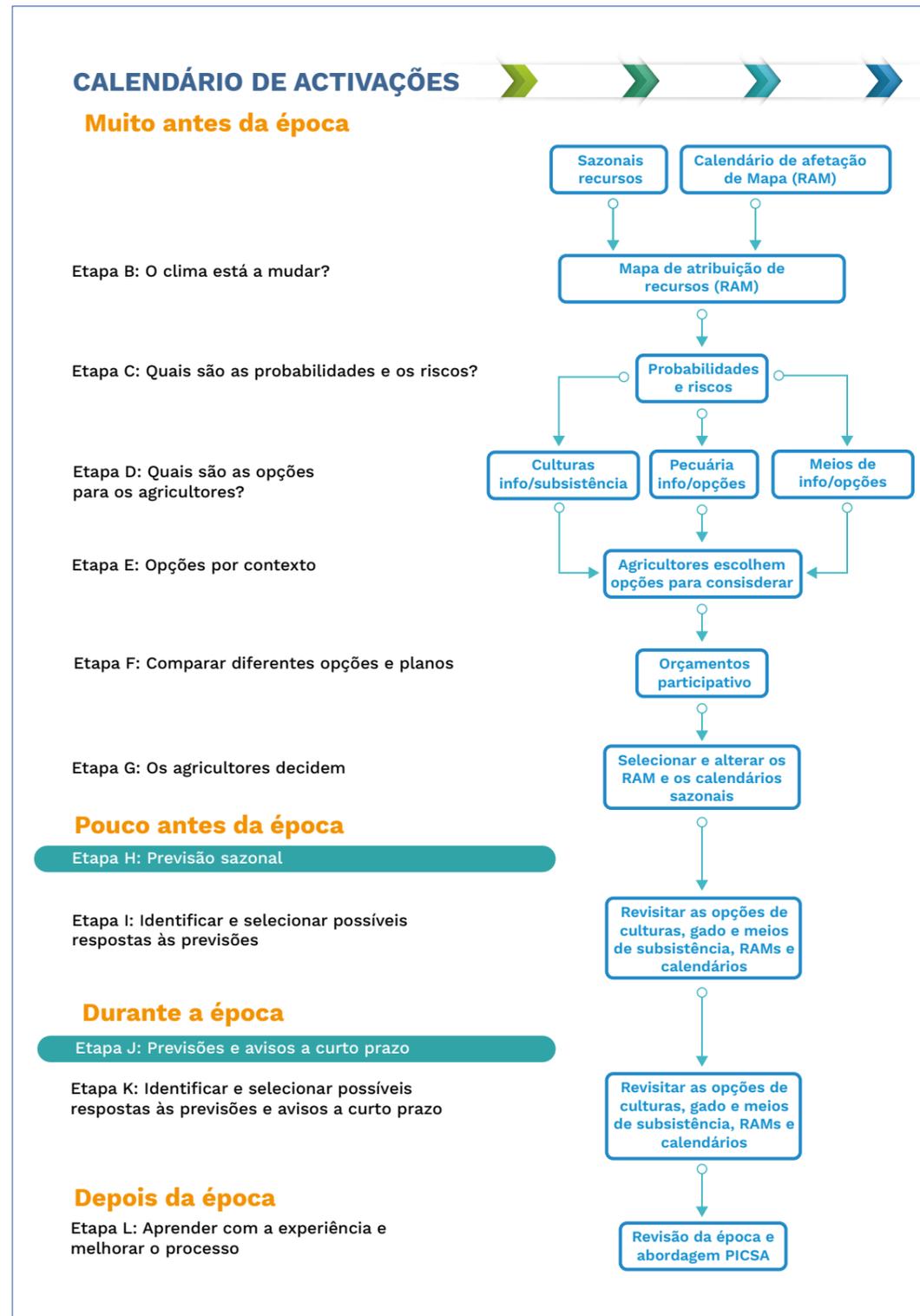
Com um desenho feito à medida para a nova localização que emana dos exercícios de delimitação do âmbito e de construção de relações, a implementação começa com a formação de extensionistas agrícolas, prestadores de serviços climáticos (Serviços Meteorológicos e Hidrológicos Nacionais) e/ou líderes comunitários (estes serão essencialmente formadores formados) numa abordagem de 12 passos (Figura 7) durante um período de uma semana (Staub e Clarkson, 2021; Clarkson et al., 2019; Dayamba et al., 2018; Dorward et al., 2015). É também essencial que os formadores formados tenham a oportunidade de praticar e testar o que aprenderam. Para satisfazer este objetivo, o quarto dia é normalmente passado no terreno com um grupo de agricultores que pas-

sam em revista os passos da abordagem e as ferramentas simples utilizadas (Figura 8). No quinto e último dia, o dia de campo é revisto, e o tempo é gasto a reforçar os pontos em que os formandos possam reconhecer que precisam de assistência adicional relativamente à metodologia ou às ferramentas.

Os 12 passos estão divididos em quatro fases (Figura 7):

- Muito antes do início da época de cultivo;
- Imediatamente antes do início da época de cultivo;
- Durante a época de cultivo;
- Pouco depois do fim da época de cultivo.

Figura 7. Abordagem PICSA de doze passos, com as suas quatro fases (Dorward et al., 2015).



Após a equipa de extensão concluir seu treinamento de uma semana, ela passa a capacitar os agricultores em grupos. Para completar os 12 passos, normalmente são necessárias cerca de quatro reuniões de três horas com os agricultores. Estas reuniões começam muito antes da temporada, quando os agricultores exploram a informação climática histórica produzida pelos prestadores de serviços climáticos. As características da precipitação e das temperaturas, incluindo os fenómenos meteorológicos e climáticos extremos históricos que podem muito bem estar na memória viva dos participantes, são examinadas pelos agricultores com a facilitação do extensionista, aumentando a literacia climática dos agricultores e o seu conhecimento do clima local e das tendências. Eles também discutem as culturas e o gado produzidos junto com outras opções de subsistência, e como esses são geridos sob a influência do tempo e do clima. Os agricultores também aprendem a utilizar ferramentas participativas como os Mapas de Alocação de Recursos (RAM) para considerar o que é feito nas suas explorações agrícolas individuais e por quem, juntamente com cal-

endários sazonais para explorar quando as actividades são realizadas, por quem e como estas actividades se relacionam ou são influenciadas pelas condições típicas em diferentes momentos da temporada.

Tendo em conta as condições individuais das suas explorações e os recursos de que dispõem, juntamente com as características climáticas, incluindo a variabilidade e as tendências, os agricultores, com o apoio do extensionista, identificam uma série de opções possíveis que podem ajudar a enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades. Isto inclui novas culturas, gado e actividades não agrícolas, e/ou mudanças em seu manejo. Os agricultores discutem e avaliam as opções em conjunto, utilizando outra ferramenta participativa (matriz de opções). Eles identificam quais opções cada um considera adequadas aos seus contextos individuais (por exemplo, solos, tamanho da terra, disponibilidade de mão de obra e de capital, objetivos e atitudes perante o risco) e, em seguida, planeiam a implementação de cada opção em mais detalhes utilizando o orçamento participativo (Figura 8).

Figura 8: Ferramentas participativas simples utilizadas pelos agricultores na Jamaica.



Pouco antes da época de cultivo, chega a previsão sazonal. Se as perspectivas indicarem que aspectos importantes do clima serão atípicos, pode ser necessário ajustar os planos da exploração agrícola ou dos meios de subsistência para minimizar possíveis impactos negativos ou aproveitar oportunidades. O agricultor avalia suas opções e toma uma decisão. Durante a temporada, as previsões meteorológicas a curto prazo permitem reagir a condições iminentes, possibilitando outros ajustes conforme necessário. No final da temporada, o processo é revisado. Importante para a continuação do processo é saber se a informação, tanto histórica como previewal,

desencadeou uma mudança nas atividades e se essas mudanças tiveram um impacto positivo nos meios de subsistência dos agricultores.

Após a época de cultivo, o processo é revisado e avaliado no local (Staub e Clarkson, 2021; Clarkson et al., 2019, Dayamba et al., 2018). O objetivo é verificar se os agricultores fizeram quaisquer alterações nas suas explorações com base nas informações recebidas e no uso de ferramentas participativas de planejamento, quais foram os efeitos disso na produção e nos meios de subsistência, e quais lições podem ser extraídas desse processo.

### 1.3.3 A experiência ClimSA PICSA nas Caraíbas



O Instituto de Meteorologia e Hidrologia das Caraíbas (CIMH), em parceria com a Universidade de Reading, o Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Agrícola das Caraíbas (CARDI) e o Serviço Hidrometeorológico da Guiana (Hydromet Guyana), pilotou o primeiro PICSA nas Caraíbas anglófonas. Este projeto foi realizado na Guiana, no âmbito do Programa Fortalecimento das Capacidades Climáticas Regionais nas Caraíbas (Programa BRCCC). Nesse caso, a implementação incluiu um exercício de definição de escopo e um workshop de coleta de informações com a participação de partes interessadas agrícolas (nacionais e regionais, incluindo o CARDI) e a equipa da Hydromet Guiana. Os participantes reunidos na mesma sala, discutiram a agricultura na Guiana, preparando

o terreno para a colaboração entre os cientistas do clima e a comunidade agrícola. A capacitação para agricultores (incluindo extensionistas) e para a Hydromet Guiana seguiu o formato recomendado, conforme descrito anteriormente. No entanto, não houve monitorização nem avaliação.

O CIMH, por meio da implementação do Programa Intra-ACP de Serviços Climáticos e Aplicações Associadas (ClimSA), continuou a expandir a abordagem PICSA nas Caraíbas. No âmbito do Programa ClimSA, essa abordagem foi estendida à Jamaica e a outras regiões da Guiana, com o objetivo de adaptar a capacitação às necessidades específicas identificadas pelos agricultores. A secção seguinte centra-se na implemen-

tação na Jamaica, uma vez que, ao contrário do que ocorreu até agora na Guiana, ela incluiu a monitorização e a avaliação completos da abordagem PICSA.

#### PICSA na Jamaica

A Jamaica é a terceira maior ilha do noroeste do Mar das Caraíbas. O clima da Jamaica é essencialmente tropical, com os ventos alísios de nordeste e as características orográficas da ilha - a crista montanhosa central (CSGM, 2022) - a exercerem uma influência fundamental na precipitação e na variação da temperatura em todo o país. Estas influências, juntamente com fenómenos atmosféricos como a Oscilação Sul do El Niño, são responsáveis por um clima variável com extremos impactantes que se manifestam como secas, cheias, ondas de calor e ventos fortes que reduzem a produção agrícola e têm um impacto negativo nos meios de subsistência.

Como no caso da maioria dos Pequenos Estados Insulares em Desenvolvimento (PEID) das Caraíbas, há duas estações definidas pela precipitação (estação chuvosa e estação seca), com, em geral, cerca de 70% da precipitação na metade mais húmida do ano (Enfield e Alfaro, 1998). No entanto, nas zonas ocidentais das Caraíbas, como a Jamaica, a estação das chuvas é bimodal, estendendo-se de abril a novembro, que pode ser dividida numa estação de chuvas precoce (abril-junho) e numa estação de chuvas tardia (setembro-novembro) (CSGM, 2022). Tal como na maior parte das Caraíbas (Jury et al., 2007; Taylor et al., 2011; Trotman et al., 2018; Van Meerbeeck, 2020), a maior parte da precipitação ocorre durante a estação tardia (CSGM, 2022). Um mínimo em meados do verão em julho, chamado de Seca de Meados do Verão (em inglês, Midsummer Drought (MSD), separa as temporadas úmidas inicial e tardia (CSGM, 2022; Gamble et al., 2008).

As temperaturas mais elevadas ocorrem durante os meses de verão, de junho até setembro, e as temperaturas mais baixas ocorrem de dezembro até março. A amplitude anual das temperaturas médias mensais é pequena, variando entre 23,0 e 27,1°C no período 1990-2019. As temperaturas médias máximas (diurnas) podem atingir os 31°C durante os meses mais quentes em alguns locais, enquanto as temperaturas médias mínimas (noturnas) podem ser tão baixas como 18,4°C durante os meses mais frios. Nas últimas décadas, as temperaturas na bacia das Caraíbas têm vindo a aumentar, com a frequência de dias e noites quentes a aumentar 3,31 e 4,07% por década, respetivamente, entre 1961 e 2010, enquanto a frequência de dias e noites frios diminuiu 1,80 e 2,55% por década (Stephenson et al., 2014). Estas alterações provocaram um aumento das ondas de calor na região, que na década de 1980 se limitavam principalmente a agosto e setembro, mas que agora se fazem sentir desde maio até outubro (Van Meerbeeck et al., 2020), tornando as condições bastante desconfortáveis para os ruminantes e as aves de capoeira.

Um exercício de definição de escopo incluiu um workshop de meio dia que ajudou a compreender o manejo e as práticas agrícolas além de proporcionar uma compreensão básica do clima do país e das suas zonas agro-ecológicas. É importante salientar que o workshop também reuniu prestadores de serviços climáticos e agricultores à volta de uma mesa para discutir preocupações climáticas no setor. Uma série de visitas de campo para observar os sistemas agrícolas e conversar com os agricultores ocorreu durante o restante da semana. Após essas atividades, foi acordada uma abordagem de capacitação adaptada ao contexto da Jamaica.

De 27 de fevereiro a 3 de março de 2023, realizou-se um seminário de capacitação de formadores (em inglês, *Training of Trainers*

-ToT) de uma semana no Centro de Capacitação de Agricultores de Twickenham, em St Catherine. No total, foram formados 26 participantes de várias organizações, incluindo 16 da *Rural Agriculture Development Authority* (RADA), dois da *Agro Invest Corporation* (AIC), três dos 4H Clubs, quatro da *Jamaica Agricultural Society* (JAS) e um do CARDI. Posteriormente, foram programadas e executadas formações de grupos de agricultores durante os meses de abril a maio de 2023. O objetivo das formações de grupo era capacitar os agricultores com os conhecimentos e competências necessários para tomar decisões informadas, reduzir os riscos e criar resiliência nas suas explorações agrícolas.

Vale destacar que uma sessão online foi realizada antes da temporada chuvosa de 2023, oferecendo informações aos formadores capacitados e a outras partes interessadas relevantes sobre o que a próxima temporada provavelmente traria (Etapa J). Essas sessões não apenas proporcionaram treinamento adicional sobre informações e produtos climáticos, mas também fortaleceram o diálogo e o envolvimento entre os prestadores de serviços climáticos e os agricultores. Um resultado significativo foi

que os agricultores, homens e mulheres, não apenas receberam ou tiveram acesso às informações climáticas para a temporada seguinte, mas também puderam discutir as condições previstas e, juntos, sugerir possíveis respostas para minimizar eventuais impactos negativos. Um ponto central da discussão foi como a previsão para a próxima temporada poderia diferir da temporada chuvosa típica descrita anteriormente.

Os formadores capacitados da RADA e de outras agências trabalharam com sete grupos de agricultores distribuídos por sete paróquias, que incluem Portland, S. Catherine, St Elizabeth, Manchester, Clarendon, na Tabela 1). Por meio do treinamento, os agricultores aprenderam técnicas práticas para reduzir os efeitos da variabilidade climática e de eventos extremos em suas culturas e gado, visando melhorar sua produção geral. Espera-se que isso contribua significativamente para os meios de subsistência deles e da comunidade mais ampla. As atividades de treinamento foram concluídas com sucesso para todos os grupos de agricultores, que forneceram feedbacks e testemunhos excepcionais sobre a qualidade do treinamento recebido.

Tabela 1. Lista de grupos de agricultores envolvidos nas formações do PICSA.

Paróquia	Grupo de agricultores	Número de agricultores visados
Manchester	Grupo Sea Air Farmer	15
Santo André	Grupo de Agricultores de Brandon Hill	30
Portland	Mahoe PMO	20
Santa Maria	Grupo de Agricultores de Jeffrey Town	30
Clarendon	Grupo de Agricultores de Clarendon Park	15
Santa Catarina	Grupo de Agricultores de Guinep Ridge	20
Santa Isabel	Grupo de Agricultores de Bull Savannah	20
<b>TOTAL</b>	<b>7 grupos</b>	<b>130</b>

Fonte: *Farmers Training Report 2023, Rural Agriculture Development Authority, Jamaica.*

## Resultados da capacitação

O programa de capacitação PICSA alcançou um sucesso notável ao concluir a fase de implementação do projeto-piloto nas sete paróquias, impactando positivamente cerca de 160 agricultores. O programa foi estruturado com uma média de quatro sessões semanais por grupo de agricultores. O sucesso do programa foi evidente na partici-

pação ativa dos agricultores, que aproveitaram com entusiasmo esta valiosa oportunidade de capacitação

Os principais resultados partilhados do exercício de acompanhamento e avaliação (95 participantes) realizado em abril de 2024 destacaram os seguintes êxitos:

- **79% dos agricultores capacitados fizeram alterações** nas suas culturas, gado e/ou outros meios de subsistência como resultado da formação PICSA (87% das mulheres e 71% dos homens);
- **60% efetuaram uma mudança nas culturas** (63% das mulheres e 57% dos homens);
- **31% efetuaram uma mudança no gado** (41% das mulheres e 20% dos homens);
- **7% alteraram outros meios de subsistência** (9% das mulheres e 6% dos homens);
- **81% dos agricultores capacitados declararam que a sua confiança no planeamento e na tomada de decisões tinha melhorado** como resultado da formação (85% mulheres; 78% homens);
- **60% dos agricultores capacitados declararam que a segurança alimentar do seu agregado familiar tinha melhorado** em resultado das decisões que tinham tomado devido à formação (72% mulheres; 49% homens);
- **59% dos agricultores capacitados declararam que o seu rendimento tinha melhorado** em resultado das decisões que tinham tomado devido à formação (65% mulheres; 53% homens);
- **76% dos agricultores capacitados declararam que a sua capacidade de enfrentar os maus anos causados pelo clima tinha melhorado** em resultado das decisões que tinham tomado devido à formação (87% mulheres; 65% homens).

## 1.3.4 Conclusões

Com base no feedback recebido durante e após a capacitação e no exercício de avaliação realizado, os agricultores consideraram a abordagem PICSA benéfica e esclarecedora.

Ferramentas como os Mapas de Alocação de Recursos, os calendários sazonais, os gráficos e os mapas climáticos destacaram-se entre as mais populares tanto para os agentes de extensão quanto para os agricultores que eles capacitaram. Parte do sucesso e

da aceitação dessas ferramentas deve-se à sua fácil compreensão, tornando a entrega de serviços climáticos aos agricultores mais acessível e simples de aplicar na tomada de decisões em suas fazendas. O PICSA também introduz uma nova perspectiva aos serviços de extensão nas Caraíbas, onde o fornecimento de informações climáticas, suas implicações e inovações climaticamente inteligentes em resposta às condições iminentes se tornaram essenciais para o sucesso dos agricultores.

Vários fatores contribuíram para o êxito do PICSA na Jamaica, muitos dos quais, senão todos, também foram determinantes em outros territórios de língua inglesa, como a Guiana e a Dominica<sup>7</sup>:

**Simplicidade de utilização.** Ferramentas simples que a comunidade agrícola (e mesmo os extensionistas e outros agricultores) pode utilizar, em alguns casos, mesmo para além da tomada de decisões relacionadas com o clima, por exemplo, os Mapas de Alocação de Recursos (Figura 9) e os Calendários Sazonais (Figura 10) que são muito populares entre os agricultores.

**Participação e envolvimento.** Através do processo de capacitação, os agricultores participam de um diálogo não apenas com os extensionistas que normalmente os atendem, mas também com os serviços meteorológicos nacionais, que os ajudam a entender as informações climáticas. Ao mesmo tempo, os agricultores partilham respostas climaticamente inteligentes para enfrentar condições climáticas desafiadoras. Usando ferramentas participativas simples, os agricultores capacitados conseguem identificar soluções adaptadas aos seus contextos individuais, baseadas nas informações fornecidas (ver acima).

Figura 9: Extensionista na Jamaica mostrando o Mapa de Alocação de Recursos (RAM) de um dos agricultores.



<sup>7</sup> <https://dominicanewsonline.com/news/homepage/news/women-farmers-in-dominica-collaborate-to-boost-local-capacity-at-undp-symposium/capacity-at-undp-symposium/> (acessado em 28 de outubro de 2024).

**Abordagem integrada.** Todo o processo, desde a capacitação dos extensionistas até a capacitação dos agricultores, conta com a participação e o apoio de atores com antecedentes diversos, mas todos importantes para o processo, incluindo participantes locais, nacionais e regionais.

O desafio para o futuro é garantir a sustentabilidade do PICSA na Jamaica.

É fundamental que o Ministério da Agricultura, através da RADA, se comprometa a integrar esta abordagem na sua programação como uma atividade climaticamente inteligente, auxiliando os agricultores na tomada de decisões. Este compromisso deve ser respaldado pelos Serviços Meteorológicos da Jamaica. Sugere-se também que outras entidades agrícolas, como a Sociedade Agrícola da Jamaica, se juntem à parceria com a RADA nestes esforços.

Figura 10: Um extensionista revê o calendário sazonal preparado por um agricultor jamaicano.



## Referências

Chambers, A., 2023. Farmers Training Report Produced by the Division of Technology, Training and Technical Information Division, Rural Agricultural Development Authority (Jamaica).

Clarkson, G., Dorward, P., Osbahr, H., Torgbor, F., Kankam-Boadu, I., 2019. Uma investigação dos efeitos do PICSA na tomada de decisões e nos meios de subsistência dos pequenos agricultores quando implementado em grande escala - o caso do norte do Gana. *Clim. Serv.* 14, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2019.02.002>.

Clarkson, G., Dorward, P., Poskitt, S., Stern, R.D., Nyirongo, D., Fara, K., Gathenya, J.M., Staub, C.G., Trotman, A., Nsengiyumva, G., Torgbor, F., 2022. Estimular a inovação e a adaptação dos pequenos agricultores com serviços climáticos integrados participativos para a agricultura (PICSA): lições de uma implementação bem-sucedida em África, na América Latina, nas Caraíbas e no Sul da Ásia. *Clim. Serv.* 26 (2022), 10.1016/j.cliser.2022.100298

Grupo de Estudos Climáticos, Mona (CSGM), 2022. State of the Jamaican Climate (Volume III): Information for Resilience Building Produzido para o Instituto de Planeamento da Jamaica (PIOJ), Kingston, Jamaica.

Dayamba, D.S., Ky-Dembele, C., Bayala, J., Dorward, P., Clarkson, G., Sanogo, D., Mamadou, M.D., Traore, I., Diakite, A., Nenkam, A., Binam, J.N., Ouedraogo, M., Zougmore, R., 2018. Avaliação da utilização da abordagem Participatory Integrated Climate Services for Agriculture (PICSA) pelos agricultores para gerir o risco climático no Mali.

Dorward, P., Clarkson, G., Stern, R., 2015. Participatory Integrated Climate Services for Agriculture (PICSA): manual de campo. Um guia passo a passo para utilizar o PICSA com os agricultores. Instituto Walker, Universidade de Reading, pp64. ISBN 9780704915633.

Gamble, D. W., Parnell D. B., Curtis, S., 2008. Spatial variability of the Caribbean midsummer drought and relation to north Atlantic high circulation. *Jornal Internacional de Climatologia* 28(3). <https://doi.org/10.1002/joc.1600>

Jury M., Malmgren B.A., Winter, A., 2007. Clima de precipitação sub-regional das Caraíbas e relações com ENSO e NAO. *J. Geophys. Res.*, 112, D16107. <https://doi.org/10.1029/2006JD007541>

Staub, C.G., Clarkson, G., 2021. A extensão participativa liderada pelo agricultor leva os agricultores haitianos a antecipar os riscos relacionados com o clima e a ajustar as estratégias de subsistência. *J. Rural Stud.* 81, 235-245. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.10.029>

Staub, C.G., Gilot, A., Pierre, M., Murray, G., Koenig, R.L., 2020. Enfrentando os choques climáticos: Local perspectives from Haiti's rural mountain regions. *Popul. Environ.* 42, 146-158. <https://doi.org/10.1007/s11111-020-00351-9>

Stephenson, T.S., Vincent, L.A., Allen, T., Van Meerbeeck, C., McLean, N., Peterson, T., Taylor, M., Aaron-Morrison, A., Auguste, T., Bernard, D., Boekhoudt, J., Blenman, R., Braithwaite, G., Brow, G., Butler, M., Cumberbatch, C., Etienne-Leblanc, S., Lake, D., Martin, D., McDonald, J., Zaruela, M., Porter, A., Ramirez, M., Tamar, G., Roberts, B., Mitro, S., Shaw, A., Spence, J., Winter, A., Trotman, A., 2014. Mudanças na temperatura extrema e pré-precipitação na região das Caraíbas, 1961-2010. *Int. J. Climatol.* 34, 2957- 2971. <https://doi.org/10.1002/joc.3889>

Taylor M.A., Stephenson T.S., Owino A., Chen A.A., Campbell, J.D., 2011. Influências do gradiente tropical na precipitação das Caraíbas. *J. Geophys. Res.* 116, D00Q08. <https://doi.org/10.1029/2010JD015580>

Trotman, A., Joyette, A., Van Meerbeeck, C., Mahon, R., Cox, S., Cave, N., Farrell, D., 2018. Gestão do risco de seca na Comunidade das Caraíbas: Informações de alerta precoce e outras considerações de redução de risco. In: Wilhite, D. e Pulwarty, R. (Eds.) (2018). *Seca e crises de água*. Boca Raton: CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b22009>

Van Meerbeeck, C. J., Scott, W., Allen, T., Braithwaite, C., Nissan, H., Mahon, R., Trotman, A. R., 2020. Climate Extremes and Early Warning: From excessive rainfall and flooding to drought, heat and hurricanes (Da precipitação excessiva e inundações à seca, calor e furacões). *Estado do Clima 2017*. CDB.



## SECÇÃO

## 2

## RESPONDER ÀS NECESSIDADES DOS UTILIZADORES ATRAVÉS DE DADOS CLIMÁTICOS E PRODUTOS DE INFORMAÇÃO



**Esta secção centra-se na forma como os serviços climáticos são concebidos e implementados para a produção e distribuição de dados climáticos e produtos de incapacitação que respondam às necessidades dos utilizadores.**

O primeiro capítulo apresenta uma descrição detalhada do impacto dos serviços climáticos na produção agrícola no Burkina Faso, mostrando que os agricultores podem aumentar a produtividade agrícola e melhorar a sua resiliência à variabilidade climática.

O segundo capítulo examina a integração dos serviços climáticos ao Sistema de Alerta Precoce das Nações Unidas na África Oriental, por meio da disseminação de informações climáticas, alertas e avisos em diversas plataformas online, alcançando um amplo número de utilizadores.

O capítulo final analisa os sistemas de alerta precoce para o setor agrícola nas Caraíbas e a forma como estes favorecem o desenvolvimento de uma agricultura inteligente em termos climáticos e de estratégias a longo prazo para garantir uma segurança alimentar sustentável.

## CAPÍTULO 2.1 O impacto dos serviços climáticos na produção agrícola em locais piloto do programa climsa no Burkina Faso

Grégoire BAKI<sup>a</sup>, Seydou H. TINNI<sup>b</sup>, Seydou B. TRAORE<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Agence Nationale de la Météorologie (ANAM), Burkina Faso

<sup>b</sup> AGRHYMET, Centro Regional do Clima para a África Ocidental e o Sahel

### 2.1.1 Introdução

A maior parte das atividades agrícolas em África, e mais particularmente no Burkina Faso, baseia-se em culturas de sequeiro e é fortemente afetada pelas condições hidrometeorológicas frequentemente desfavoráveis, como défices de precipitação, longos períodos de seca, inundações e temperaturas elevadas. Para uma melhor gestão destes riscos, é necessário apoiar a produção de conhecimentos científicos para a tomada de decisões e reforçar os sistemas operacionais de prevenção e gestão. Daí o objetivo geral do programa "Serviços Climáticos e Aplicações Associadas" (ClimSA), que visa contribuir para o desenvolvimento sustentável, melhorando o acesso à informação climática e promovendo a utilização dos serviços e aplicações climáticas nos processos de tomada de decisões a todos os níveis na África Ocidental e no Sahel.

Estudos demonstraram que a utilização de informação agroclimática e meteorológica reduz a vulnerabilidade dos agricultores, permitindo-lhes maximizar as oportunidades quando as condições são favoráveis (Ingram et al., 2002; Hansen, 2002; Roncoli et al., 2009; Sultan et al., 2008; Crane et al., 2011; Roudier et al., 2014; Bacci et al., 2020). Também foi comprovado que os utilizadores finais africanos têm interesse em informações agroclimáticas para melhor gerir o

seu ambiente de vida e melhorar o rendimento das culturas.

Assim, os padrões de cultivo que integram as previsões sazonais de parâmetros agroclimáticos específicos, como a precipitação sazonal acumulada, as datas de início e fim da estação, a duração da estação e a duração dos períodos de seca (Tinni et al., 2021), podem traduzir previsões de anomalias meteorológicas em impactos esperados na produção e nos resultados económicos (Hansen e Indeje, 2004). No entanto, a informação agroclimática não possui valor intrínseco, sendo antes utilizada como base para a tomada de decisões, não constituindo uma solução climática direta (Hammer et al., 2000). Por conseguinte, é importante adaptar esta informação às necessidades dos utilizadores para gerar resultados concretos ou económicos. Para tal, o método ex-ante é geralmente utilizado para avaliar os benefícios potenciais do apoio, das intervenções específicas e da utilização da informação no setor agrícola (Hansen e Indeje, 2004; Tinni et al., 2023).

Os serviços climáticos são ferramentas de apoio à decisão que integram os esforços de implementação de estratégias e ações de mitigação e adaptação no âmbito do Quadro Mundial para os Serviços Climáticos (GFCS). A utilização de serviços climáticos adapta-

dos às necessidades dos utilizadores finais é uma inovação relativamente recente, designada por agricultura inteligente face ao clima quando aplicada ao setor agrícola.

Esta abordagem implica a implementação de um sistema de alerta precoce que ajuda as comunidades a enfrentar aos efeitos negativos das secas e das cheias. Oferece benefícios potenciais, como o aumento do rendimento dos agricultores. Foi observado um aumento do rendimento de cerca de 6,9% em certas regiões do Níger no âmbito do projeto AM-MA-CATCH<sup>3</sup> (Roudier et al., 2011; 2016). Na sequência desta experiência, os agricultores da zona modificaram as suas práticas de cultivo (escolha da variedade de milho, data de sementeira e de aplicação de fertilizantes) com base em informações agroclimáticas. Além disso, a incapacitação agroclimática recebida e considerada durante os processos de planeamento em alguns municípios do sudoeste do Níger resultou num aumento da produção e numa redução de várias formas de risco de catástrofe, incluindo inundações e secas, que muitas vezes levam à perda de bens e vidas (Tinni et al., 2023).

A disseminação rápida e oportuna de informação agrometeorológica desempenha um papel crucial na gestão do risco agrícola (Meza et al., 2008), pois permite não só antecipar os efeitos adversos de condições extremas de precipitação, como também permite tomar decisões sobre as melhores práticas agrícolas a adotar (Gunda et al., 2017). Isto pode informar escolhas tácticas a curto prazo (seleção de variedades, datas de sementeira) e/ou escolhas estratégicas a longo prazo. Neste contexto, as estações de rádio comunitárias rurais constituem os principais canais de transmissão de informação para os agricultores, seguidos pelos serviços de extensão e pelas redes sociais. Esta disseminação permite aos agricultores

acesso rápido a informações agrometeorológicas atualizadas e de qualidade, bem como a conselhos práticos sobre como tirar o máximo proveito das previsões.

No âmbito do programa ClimSA, foram estabelecidos acordos de disseminação de informações agrometeorológicas com estações de rádio comunitárias que transmitem nas zonas-piloto do Burkina Faso. As informações foram divulgadas pela estação de rádio comunitária mais popular, não só em francês, mas também na língua predominante em cada local-piloto. Adicionalmente, esta informação foi transmitida via WhatsApp aos agricultores identificados como líderes, a quem o Programa ClimSA forneceu smartphones. Isto permitiu que estes líderes recebessem informações quase em tempo real da agência meteorológica nacional do Burkina Faso (ANAM-BF) e do Centro Climático Regional para a África Ocidental e o Sahel (AGRHYMET CCR-AOS), que por sua vez podiam partilhar com outros agricultores nas suas respectivas aldeias. Uma informação agro-meteorológica precisa e oportuna pode potencializar o impacto das boas práticas agrícolas, garantindo rendimentos elevados e sustentáveis.

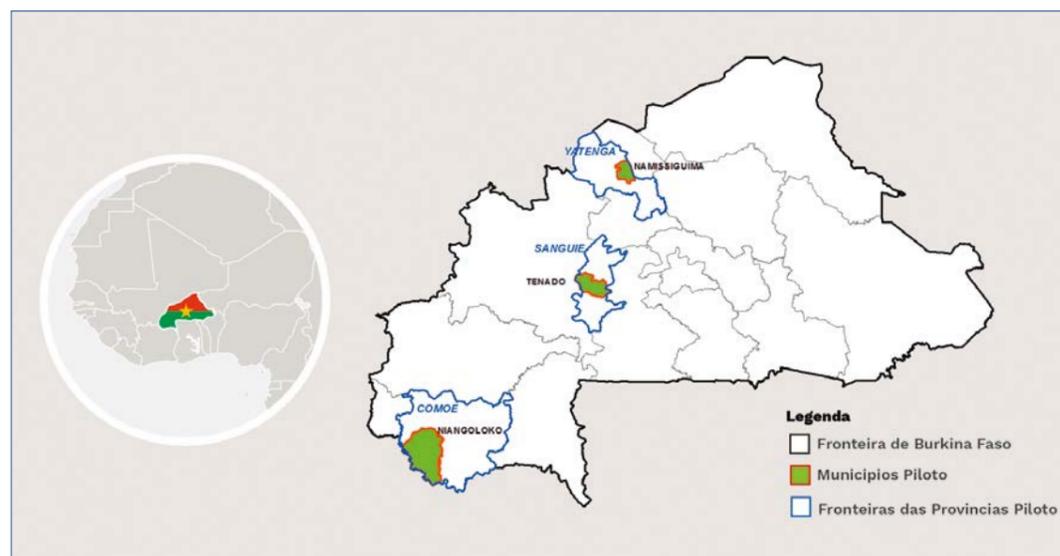
O principal objetivo dos serviços climáticos para a agricultura, tal como definido no Programa ClimSA, é apoiar os agricultores na adaptação às alterações climáticas através da divulgação e contextualização da informação climática. Este trabalho visa demonstrar a hipótese de que os serviços agrometeorológicos podem efetivamente melhorar a produtividade e a sustentabilidade agrícola, desde que existam mecanismos adequados para garantir o acesso, a utilização e a ação. Assim, foi realizado um inquérito para analisar o impacto dos serviços climáticos na produção agrícola durante a implementação do ClimSA no Burkina Faso.

<sup>3</sup> Análise Multidisciplinar da Montanha Africana - Acoplamento da Atmosfera Tropical e do Ciclo Hidrológico.

## 2.1.2 Metodologia

Os sítios-piloto ClimSA estão localizados nas três zonas agro-climáticas do Burkina Faso: a zona Sudanesa, a zona Sudano-Saheliana e a zona Saheliana (Figura 11).

Figura 11. Localização dos municípios-piloto ClimSA de Niangoloko, Tenado e Ouahigouy no Burkina Faso.



A economia nestas zonas baseia-se em atividades do setor primário, principalmente na produção agro-silvo-pastoril, sendo a agricultura a atividade predominante. A agricultura na região é composta sobretudo por sistemas de subsistência dependentes da chuva, caracterizados por pequenas explorações familiares. O trabalho manual é amplamente utilizado e a tração animal é raramente empregue. Entre as principais limitações à atividade agrícola destacam-se a distribuição espacial e temporal das chuvas e a baixa fertilidade natural dos solos. Apesar destes constrangimentos, o cultivo de cereais e de culturas de rendimento é comum. As principais atividades económicas incluem a produção de cereais (arroz, sorgo, milho-painço e milho), culturas de rendimento (algodão, amendoim, sésamo, fónio, feijão-frade, feijão-bambara e batata) e o comércio.

O sítio de Ténado está localizado na região centro-oeste do Burkina Faso, inserido na zona climática sudano-saheliana, com precipitações anuais totais entre 600 e 900 mm.

Neste município piloto, a estação das chuvas decorre de maio a outubro e caracteriza-se por uma elevada variabilidade espaço-temporal (Figura 12), com episódios recorrentes de secas. Estes períodos prolongados de seca podem afetar significativamente os rendimentos das culturas (Barron et al., 2003).

O município de Niangoloko situa-se na região sudoeste do Burkina Faso, dentro da parte sul da zona climática sudanesa. É caracterizado por uma pluviosidade anual altamente variável, com uma média de 1.120 mm (Figura 13), e duas estações distintas: uma estação chuvosa de seis meses (maio a outubro) e uma estação seca também de seis meses (novembro a abril).

A região de Namissiguima apresenta um clima subsaheliano, com duas estações alternadas: uma estação seca prolongada, que geralmente vai de outubro a maio, e uma estação chuvosa curta, de junho a setembro. A precipitação anual é altamente variável, com uma média em torno de 675 mm (Figura 14). A economia da região assenta em atividades do setor primário, sobretudo na produção agro-silvo-pastoril, sendo a agricultura a atividade predominante.

A agricultura na região baseia-se principalmente em sistemas de subsistência dependentes da chuva, caracterizados por pequenas explorações familiares. As principais culturas alimentares são o sorgo e o milho-painço. As culturas de rendimento mais cultivadas incluem feijão-frade, sésamo, amendoim e hortícolas.

Entre os principais constrangimentos à agricultura destacam-se a distribuição espacial e temporal das chuvas e a baixa fertilidade dos solos.

Figura 12. Tendências inter-anuais da precipitação em Ténado.

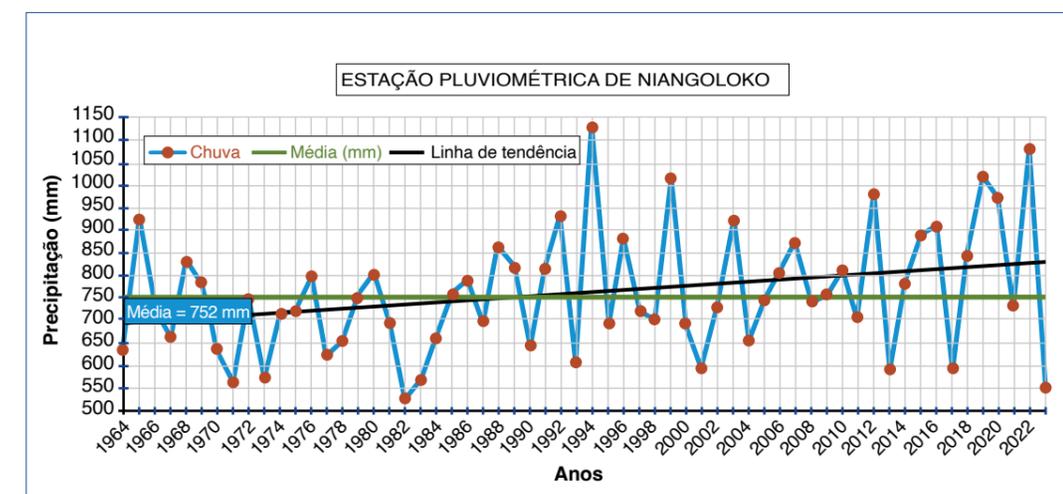


Figura 13: Tendências interanuais da precipitação em Niangoloko.

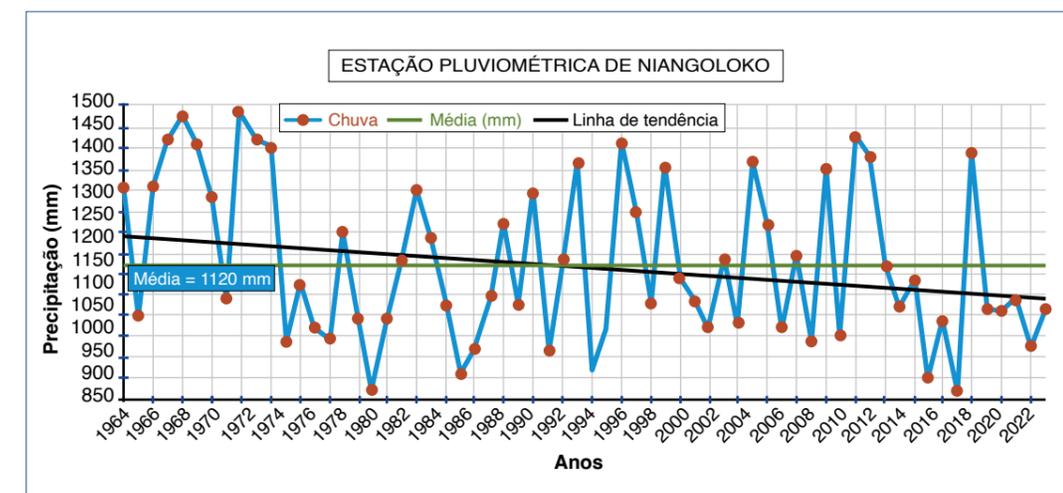
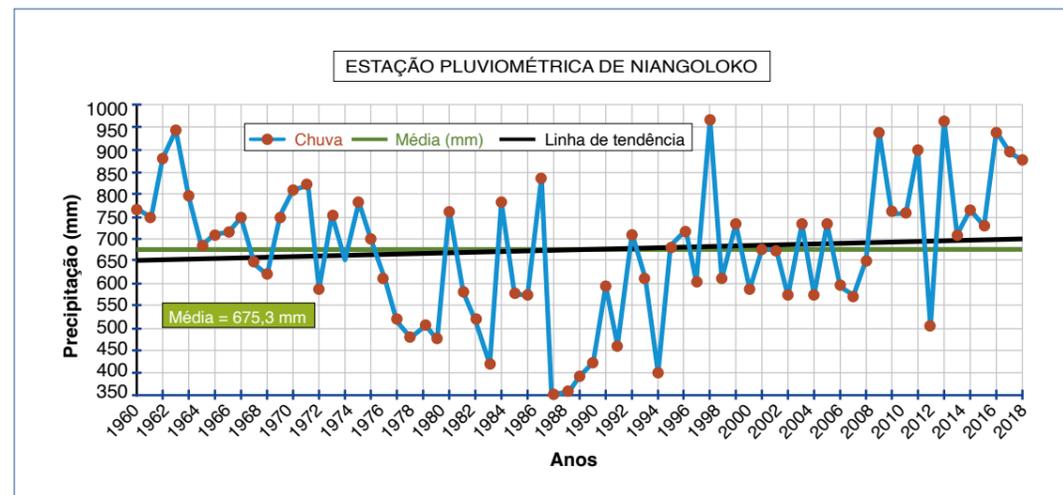


Figura 14. Tendências interanuais da precipitação em Ouahigouya, a estação pluviométrica mais próxima de Namissiguima com registos de longo prazo.



## 2.1.3 Dados

### Dados do inquérito

Foram realizados dois inquéritos nos locais-piloto de Ténado, Namissiguima e Niangoloko. O primeiro consistiu em estabelecer parcelas de medição de rendimento durante três épocas agrícolas consecutivas (2021, 2022 e 2023) em que as atividades do ClimSA estavam a ser implementadas. As atividades abrangem 30 aldeias, dez por local. Em cada aldeia, foram selecionados dois grupos de agricultores, incluindo dois agricultores "modelo" ou "piloto" e dois agricultores "de controlo".

O segundo inquérito foi realizado durante o acompanhamento das atividades agrometeorológicas nos sítios piloto. O objetivo era avaliar o grau de satisfação dos agricultores em relação aos produtos agrometeorológicos disponibilizados pela ANAM e pelo Centro Regional AGRHYMET, bem como verificar se os agricultores entrevistados consideravam essas informações no planeamento e execução das suas atividades agrícolas — e se isso teve um impacto real nos seus níveis de produção. O inquérito também permitiu compreender as preferências de

agricultores e agricultoras locais quanto à disseminação da informação climática e as decisões estratégicas e táticas que tomavam em função dessas informações.

Estas atividades tiveram de ser reduzidas em relação à metodologia inicialmente prevista, devido à falta de tempo para implementar plenamente o sistema de monitorização e avaliação desde o início do projeto, bem como à situação de segurança que prevalece no país.

### Dados de parcelas de medição

O segundo conjunto de dados refere-se às produtividades medidas nas parcelas agrícolas nos anos de 2021, 2022 e 2023, nos municípios piloto de Niangoloko e Ténado. Foi realizada uma amostragem sistemática em cerca de 120 parcelas de rendimento, das quais 80 no município de Ténado e 40 no município de Niangoloko. Estas amostras foram recolhidas junto de 60 agricultores selecionados com o objetivo de avaliar o impacto da informação agroclimática. Entre esses agricultores, foram escolhidos aleatoriamente dois que partici-

param na formação e dois que não participaram, em aldeias de cada um dos sítios piloto do ClimSA, com o objetivo de medir os rendimentos agrícolas. É importante salientar que o grupo de controlo foi selecionado aleatoriamente e representa a população geral, enquanto o grupo experimental também foi selecionado aleatoriamente, a partir dos participantes que receberam formação sobre a introdução e utilização dos produtos agrometeorológicos. A cultura utilizada para medição foi o milho em Niangoloko e o sorgo em Ténado. As parcelas de rendimento no sítio piloto de Namissiguima

não foram monitorizadas devido à difícil situação de segurança na localidade.

É de notar que o grupo de controlo é aleatório e representa toda a população. O grupo experimental também foi selecionado aleatoriamente entre os participantes que tinham participado na formação sobre a introdução e utilização de produtos agrometeorológicos. O milho foi utilizado em Niangoloko, enquanto o sorgo foi a principal cultura em Ténado. As parcelas de produção no sítio piloto de Namissiguima não foram monitorizadas devido à difícil situação de segurança na localidade.

## 2.1.4 Conclusões e discussão

### Melhorar o acesso à informação sobre o clima

As rádios comunitárias rurais continuam a ser reconhecidas como os principais canais de transmissão de informação para os agricultores, seguidas dos serviços de extensão e das redes sociais. No âmbito do Programa ClimSA, foram assinados acordos anuais (três por ano desde o início do projeto) com a estação de rádio comunitária mais popular em cada local piloto para a divulgação de informações agrometeorológicas (Figura 15).

A informação foi transmitida em francês e na língua local predominante. Esta informação foi também partilhada via WhatsApp com agricultores identificados como líderes, aos quais o Programa ClimSA distribuiu cerca de cinquenta smartphones. Isto permitiu que estes líderes recebessem informações agrometeorológicas quase em tempo real da ANAM-BF e do AGRHYMET CCR-AOS e, posteriormente, as partilhassem com outros agricultores.

Figura 15. Discussão das necessidades de serviços climáticos com as comunidades locais.



### Reforço das capacidades das principais partes interessadas para utilizar a informação agrometeorológica

Para atingir os seus vários objetivos, o Programa ClimSA procurou fortalecer as capacidades dos agricultores locais através de capacitação no local em Niangoloko, Ténado e Namissguima, capacitando-os para responderem eficazmente e em tempo útil às variações do ambiente agro-hidroclimático, permitindo-lhes ao mesmo tempo tirar proveito destes eventos meteorológicos. Na sequência dos fóruns sobre previsões sazonais, a ANAM-BF, em colaboração com a AGRHYMET CCR-AOS, organizou aproximadamente cinco workshops de sensibilização e seminários itinerantes. O objetivo era demonstrar aos agricultores, extensionistas e profissionais da comunicação social como interpretar previsões sazonais e utilizar cada tipo de produto, para que os principais atores locais pudessem incorporá-los nas suas estratégias de adaptação climática.

### Operacionalização dos serviços climáticos para a tomada de decisões

A utilização adequada de informações agroclimáticas e meteorológicas fiáveis permite que os utilizadores finais (agricultores)

tomem decisões para reduzir o impacto de condições meteorológicas adversas e fornece uma base sólida para o planeamento.

A pesquisa confirmou que a adoção destas práticas pode aumentar a produtividade, melhorar a segurança alimentar nas zonas rurais (Partey et al., 2018) e os rendimentos, além de reduzir o impacto das catástrofes (Tinni et al., 2023).

De acordo com a abordagem do Programa ClimSA, foi realizado um inquérito inicial no terreno para determinar as necessidades de informação agroclimática das principais partes interessadas, garantindo que os produtos agrometeorológicos desenvolvidos e fornecidos atendessem às suas necessidades. Esta análise revelou necessárias necessidades informação agroclimática sobre as datas prováveis de início e fim da estação das chuvas, precipitação acumulada e duração dos períodos de seca. Este resultado confirma os trabalhos de Roudier et al (2011b) e Ingram et al (2002) sobre as necessidades dos agricultores do Sahel em termos de informação e previsões climáticas, que identificaram as variáveis mais relevantes para as estratégias agrícolas. Em resposta a esta procura, a ANAM-BF em colaboração com o AGRHYMET CCR-AOS através do ClimSA:

- **Forneceu às comunidades dos sítios-piloto, antes e durante a estação das chuvas, informações agroclimáticas para as ajudar a fazer as melhores escolhas.** Estas informações incluíam previsões sazonais (próximos 3 meses), previsões de curto prazo de 24 horas e previsões subsazonais de 7 dias, incluindo conselhos práticos e alertas relacionados com as previsões. A escolha da data de sementeira é um fator crucial na estratégia de um agricultor, que deve garantir que a sementeira não seja seguida de um longo período de seca e que a planta atinja a maturidade no final da estação das chuvas;
- **Atribuiu smartphones equipados com as aplicações e-Agrimet e ClimObs aos agricultores-modelo.** Estas aplicações podem ser utilizadas para trocar mensagens e partilhar dados entre os agricultores-modelo e a ANAM;
- Disponibilizou **pluviómetros** aos agricultores;
- **Ofereceu capacitação sobre:** (i) como usar pluviómetros para fazer leituras diárias e partilhar a informação com outros membros nas suas localidades para fins de tomada de decisões; (ii) como usar as aplicações e-Agrimet e ClimObs para transmitir dados e informação usando smartphones; e (iii) a interpretação e disseminação de informação agroclimática para os meios de comunicação locais (Figura 16).

Figura 16. Formação sobre a operacionalização dos serviços climáticos.



### Utilização da informação agroclimática

Ao longo das campanhas agrícolas de 2021, 2022 e 2023, a ANAM continuou a disseminar informações e produtos agrometeorológicos (incluindo previsões sazonais) aos agricultores locais através de seminários itinerantes, campanhas de sensibilização, estações de rádio comunitárias e comunicação telefónica. A amostragem sistemática foi realizada mediante um questionário com aproximadamente 30 perguntas, aplicado a uma centena de agricultores dos locais piloto de Ténado e Niangoloko, dos quais 37% eram mulheres.

De acordo com os resultados, 82% dos agricultores inquiridos declararam-se muito satisfeitos com a disponibilização da informação agrometeorológica, enquanto 18% indicaram estar satisfeitos. A clareza da tradução da informação para as línguas locais pelas estações de rádio comunitárias foi considerada muito satisfatória por 72% dos inquiridos, em comparação com 28% que a classificaram como satisfatória. A quase totalidade dos inquiridos (99%) considerou que a informação meteorológica e climática fornecida era satisfatória ou muito satisfatória. Especificamente, entre 96% e 97% dos participantes avaliaram as previsões sazonais e as informações agro-meteorológicas diárias como precisas (Figura 17).

Figura 17. Nível de satisfação dos agricultores relativamente à informação disponibilizada (em %).

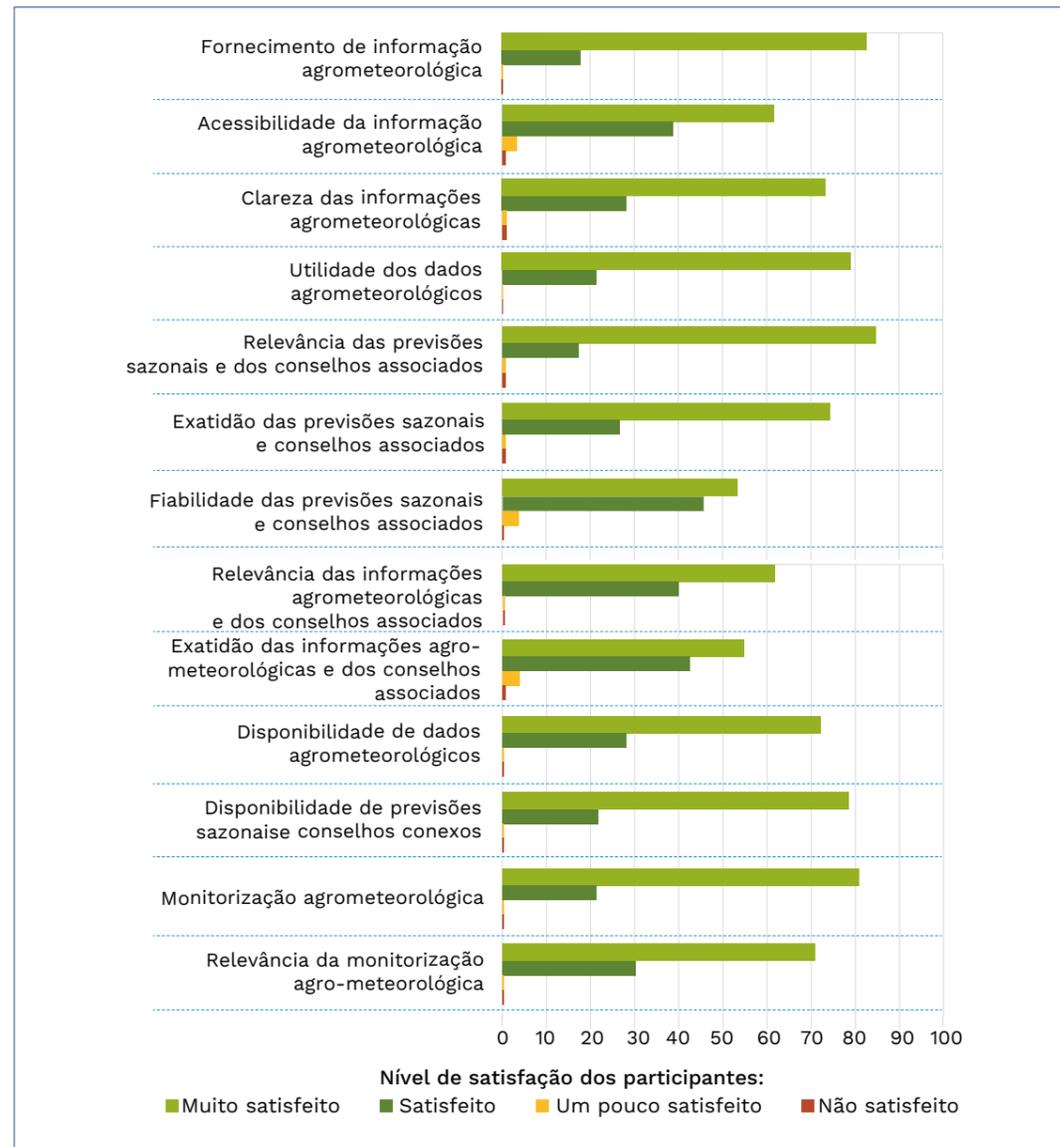


Figura 18. Preferências e tipos de informações disponibilizadas aos utilizadores finais nos sítios piloto do ClimSA.



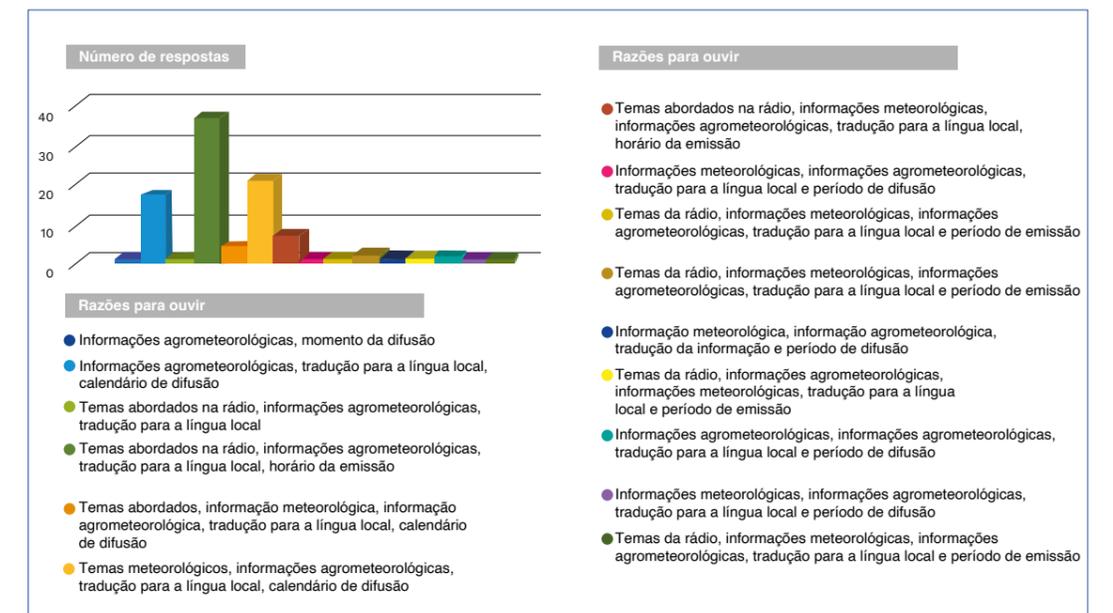
Diversos tipos de informação climática foram disponibilizados aos agricultores, sendo as previsões sazonais as mais procuradas, seguidas da informação agrometeorológica diária e das previsões intrasazonais (Figura 18).

Quase todos os inquiridos (99%) afirmaram ter recebido a informação transmitida pela ANAM e pelo Centro Regional AGRHYMET, e consideraram-na nas suas atividades agropecuárias. Essa informação orientou as suas decisões agrícolas, como a manutenção das culturas, a aplicação de fertilizantes e os

tratamentos fitossanitários, todas ações com impacto positivo na produção agrícola.

A rádio foi o meio de comunicação mais popular para a disseminação da informação agrometeorológica. Entre os inquiridos, 37% afirmaram ouvir rádio devido à fiabilidade das previsões meteorológicas, 21% pela relevância da informação agro-meteorológica, e 17% pela tradução precisa da informação para a língua local, o que facilitou a sua utilização nas atividades agrícolas e contribuiu para a melhoria dos rendimentos (Figura 19).

Figura 19. Nível de utilização e apreciação da informação agrometeorológica pelos agricultores.



### Impacto dos serviços climáticos nas parcelas de medição do rendimento

No local piloto de Niangoloko, foi utilizado o milho como cultura de referência, enquanto Ténado foi o sorgo. As parcelas do local piloto de Namissiguima não foram

monitorizadas devido à difícil situação de segurança.

Para efeitos da presente análise utilizaremos principalmente os dados do sítio de Niangoloko. A tabela seguinte apresenta a análise estatística para cada atributo.

Tabela 2. Estatísticas sobre a cultura do milho em Niangoloko, por atributo.

TIPO DE AGRICULTOR	N	MEIO	MÉDIA	SD	VAR	MIN	MAX	Q1	Q3
Piloto	30	4.37	4.36	0.53	0.28	3.48	5.53	3.93	4.78
Controlo	30	2.14	1.77	0.80	0.64	0.89	3.51	1.49	2.87

**Desempenho.** O grupo "piloto" apresentou um nível de desempenho significativamente mais elevado em média (4,37) em comparação com o grupo "controlo" (2,14). Um padrão semelhante é observado na mediana, com 4,36 para o grupo piloto e 1,77 para o grupo de controlo.

**Distribuição dos valores.** A distribuição dos valores no grupo "piloto" é mais concentrada em torno da média, o que é evidenciado por um desvio-padrão inferior (0,53) ao do grupo "controlo" (0,80). Isto significa que os valores do grupo "piloto" são mais homogêneos.

**Variabilidade.** A variância no grupo "controlo" (0,64) foi mais do que o dobro da observada no grupo "piloto" (0,28), o que indica uma maior dispersão dos resultados no grupo "controlo". Em outras palavras, os rendimentos variaram significativamente entre os agricultores do grupo "controlo". Por outro lado, os rendimentos dos agricultores do grupo "piloto" apresentaram pouca variação, ou seja, os valores foram praticamente os mesmos.

**Intervalo de dados.** O grupo "piloto" apresentou uma amplitude de dados (máximo - mínimo) mais reduzida (2,05) em comparação com o grupo "controlo" (2,62). Os valores do grupo "piloto" variaram entre 3,48 e 5,53, enquanto os do grupo "controlo" oscilaram entre 0,89 e 3,51.

**Quartis.** As amplitudes interquartis revelam uma diferença significativa. O grupo "piloto" teve uma amplitude interquartil (AIQ) de 0,85 (4,78 - 3,93), enquanto o grupo "controlo" apresentou uma AIQ de 1,38 (2,87 - 1,49), indicando uma maior dispersão dos valores centrais no grupo "controlo".

Estas observações sugerem que o grupo piloto não só obteve melhores resultados globais, como também apresentou maior consistência em comparação com o grupo de controlo (ver Tabela 2). Os resultados desta análise estatística demonstram que o uso da informação agroclimática contribuiu significativamente para a melhoria dos rendimentos dos agricultores. O rendimento médio dos agricultores do grupo piloto foi de 4,37 t/ha, comparado com 2,14 t/ha para os agricultores do grupo de controlo. As análises estatísticas comparativas entre os dois grupos ('piloto' e 'controlo') revelaram diferenças significativas nos rendimentos a favor do grupo piloto.

### Impacto nos rendimentos do milho em Niangoloko

Os rendimentos de milho dos agricultores modelo ou piloto, após a utilização da informação agroclimática, bem como o rendimento médio no sítio de Niangoloko, são apresentados na Figura 20. A produção em 2022 foi ligeiramente superior à de 2021, e em 2023 ligeiramente superior à de 2022.

Os rendimentos mantiveram-se acima da média ao longo dessas campanhas agrícolas (Figura 20) e foram também significativamente superiores aos dos agricultores do grupo de controlo em todos os sítios durante os três anos consecutivos (Figura 21). Este aumento progressivo deve-se em parte às condições climáticas e meteorológicas

favoráveis, mas sobretudo ao facto de os agricultores nos sítios piloto terem aplicado de forma mais eficaz os conselhos agrometeorológicos, baseando-se nos resultados do PRESASS (Fóruns Regionais sobre as Perspectivas Climáticas para a Região Sudano-Saheliana) e nos boletins agrometeorológicos diários e semanais.

Figura 20. Produções médias de milho em Niangoloko para agricultores piloto e de controlo de 2021 a 2023.

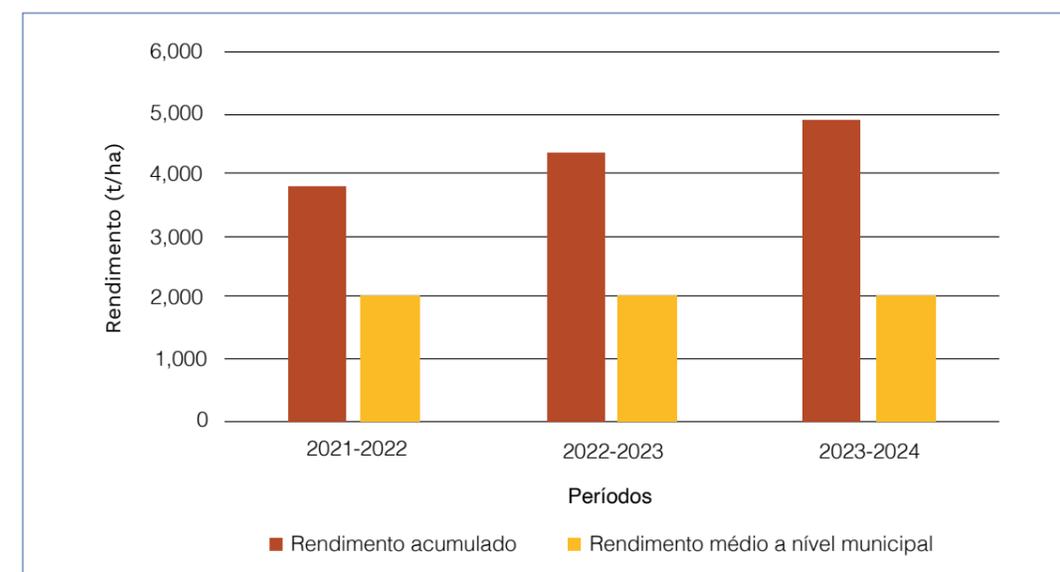


Figura 21. Rendimentos médios de milho dos "agricultores-piloto" em Niangoloko de 2021 a 2023, comparados com os rendimentos médios do município.

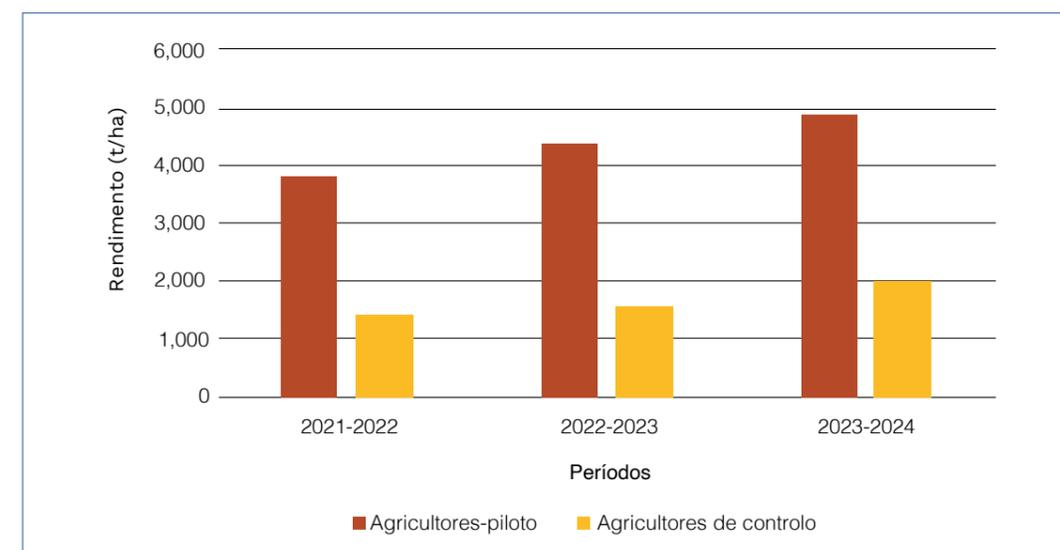


Figura 22. Rendimentos médios de sorgo em Ténado de 2021 a 2023, em comparação com os rendimentos médios do município.

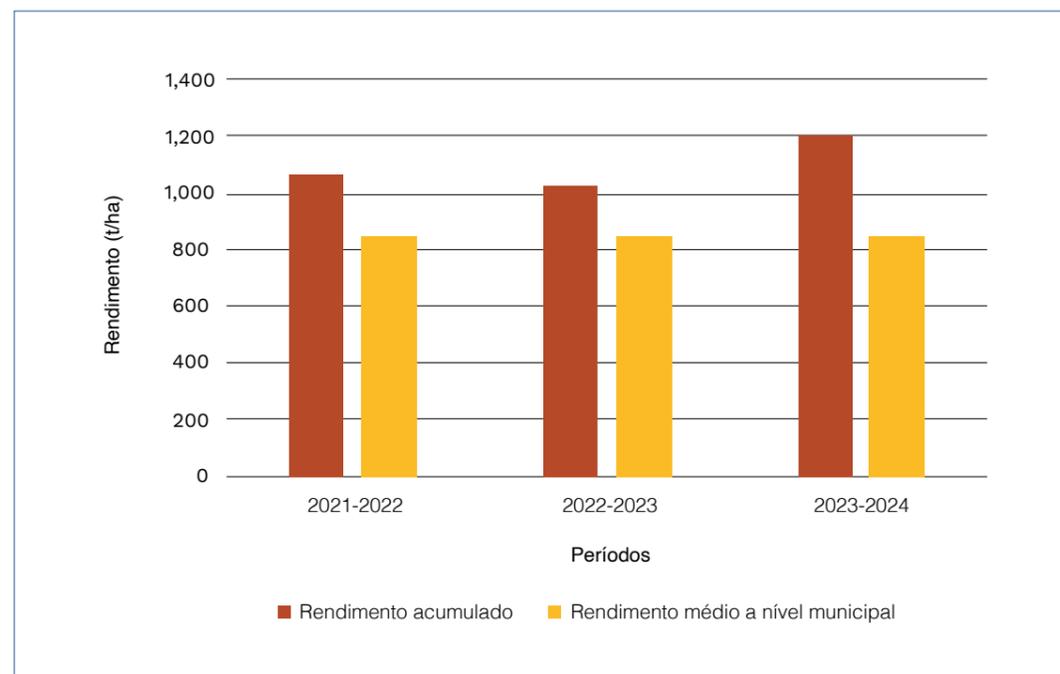
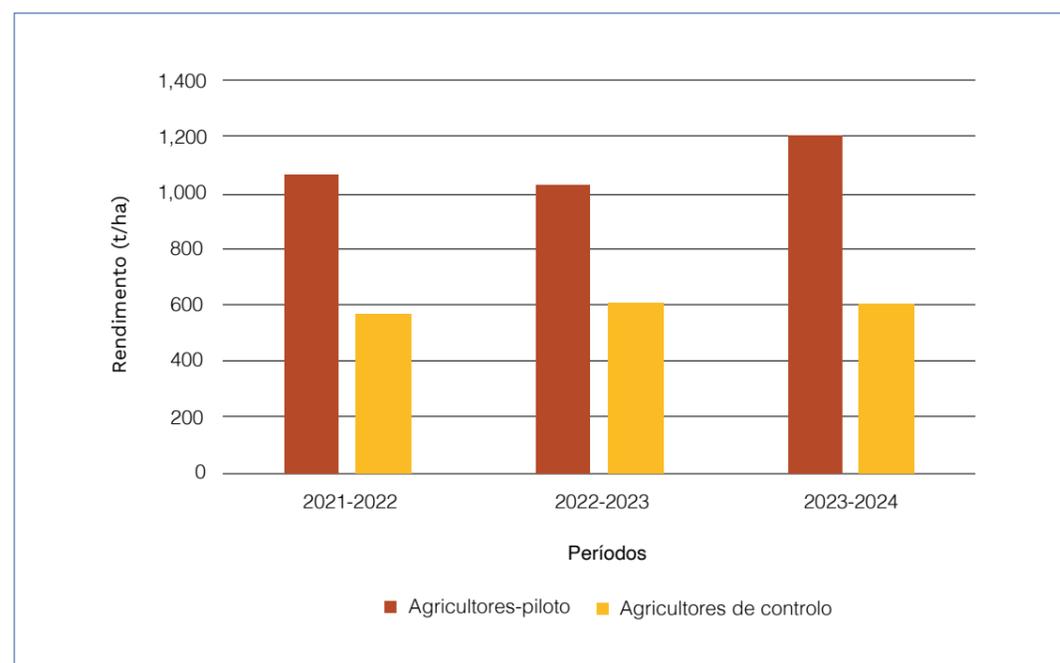


Figura 23: Rendimentos médios de sorgo em Ténado para agricultores piloto e de controlo de 2021 a 2023.



No sítio de Ténado, a produção de sorgo em 2022 foi ligeiramente inferior à de 2021. Esta diminuição pode ser explicada pelos elevados níveis de precipitação registados, com a ocorrência de eventos extremos de chuva que afetaram negativamente os rendimentos das culturas. No entanto, os rendimentos em 2023 foram superiores aos de 2022, apesar da precipitação registada nessa campanha agrícola ter sido inferior (Figura 22). O impacto positivo nos rendimentos deve-se, sem dúvida, à adoção de práticas agrícolas baseadas nas previsões sazonais de precipitação acumulada, nas datas de início e fim da estação agrícola, bem como em várias outras estratégias de adaptação ensinadas aos agricultores durante as formações. Este resultado confirma o exemplo da Mauritânia, onde os rendimentos de sorgo aumentaram 64% graças à utilização de informação e serviços climáticos (Tarchiani et al., 2018).

#### Impacto no rendimento do sorgo em Ténado

Os rendimentos dos agricultores piloto no sítio de Ténado não só foram superiores à média, como também superaram os rendimentos dos agricultores do grupo de controlo (Figura 23). Os agricultores piloto afirmaram que as previsões climáticas ori-

entaram as suas decisões durante o planeamento das atividades agrícolas.

Os agricultores que beneficiaram de formação e receberam informação climática e agrometeorológica adequada alteraram a forma como gerem as suas culturas. A experiência demonstrou que as mudanças observadas nas parcelas dos agricultores piloto e a melhoria dos rendimentos tiveram impactos positivos e despertaram o interesse de outros agricultores nas mesmas aldeias, que inicialmente eram céticos em relação ao projeto. Este interesse é claramente motivado pela observação dos melhores rendimentos obtidos nos campos dos agricultores piloto. É de salientar que, atualmente, nos sítios piloto do Programa ClimSA, os agricultores deixaram de simplesmente esperar pela informação climática ou meteorológica — passaram a procurá-la ativamente. Estes resultados confirmam a experiência anterior do projeto *Climate Risk and Early Warning Systems* (CREWS) nos sítios piloto do ClimSA em Ténado, evidenciando que a informação climática tem um impacto positivo nos rendimentos agrícolas. Além disso, contribui para a redução das perdas económicas, do número de sementes, e permite otimizar o uso de fertilizantes e o número de jornadas de trabalho, entre outros benefícios., etc.



## 2.1.5 Conclusões

Os serviços agroclimáticos e agrometeorológicos incentivam a adoção de estratégias destinadas à adaptação à variabilidade climática e ao aumento da produção agrícola. No entanto, para que os serviços climáticos sejam eficazes, é fundamental que sejam acessíveis e adaptados às necessidades dos utilizadores do setor agrícola — como foi o caso nos sítios do Programa ClimSA. O estudo demonstrou que os agricultores que recebem e adotam os serviços agroclimáticos ajustam as suas práticas agrícolas com base nas informações recebidas através de diversos canais de disseminação. Isso resulta numa melhor gestão dos insumos e num planeamento mais eficaz das atividades, contribuindo para o aumento da produtividade agrícola e o reforço da resiliência face à variabilidade climática. A adoção de práticas baseadas em informação climática teve um impacto positivo nos rendimentos das culturas alimentares.

## Referências

Bacci, M., Baoua, Y. O., Tarchiani, V., 2020. Previsão Agrometeorológica para Pequenos Agricultores: Uma ferramenta poderosa para a gestão de culturas informadas pelo tempo no Sahel. *Sustainability* 2020, 12, 3246. <https://doi.org/doi:10.3390/su12083246>

Barron, J., Rockström, J., Gichuki, F., Hatibu, N., 2003. Dry spell analysis and maize yields for two semi-arid locations in east Africa. *Agric. Forest Meteorology*, 117 (1-2), 23-37. [https://doi.org/10.1016/S0168-1923\(03\)00037-6](https://doi.org/10.1016/S0168-1923(03)00037-6)

Crane, T. A., Roncoli, C., Hoogenboom, G., 2011. Adaptação às alterações climáticas e variabilidade climática: A importância de entender a agricultura como desempenho. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*, 57(3-4), 179-185. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2010.11.002>;

A análise revela igualmente que a maioria dos agricultores necessita de informação climática e agrometeorológica para apoiar as suas decisões no planeamento das atividades agrícolas.

As mudanças de comportamento observadas ilustram também que a formação em práticas agrometeorológicas e as campanhas de sensibilização realizadas nos sítios piloto do projeto podem fortalecer de forma eficaz as relações e a confiança entre os agricultores e as entidades responsáveis pela produção de informação climática, como o Centro Regional AGRHYMET e a ANAM. Em consequência, estas ações exigem um apoio reforçado para garantir a sua sustentabilidade e expansão, com vista a reduzir ainda mais a vulnerabilidade das comunidades aos impactos do clima sobre os sistemas de produção agrícola.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.njas.2010.11.002>

Gunda, T., Bazuin, J. T., Nay, J., Yeung, K. L., 2017. Impact de l'utilisation des prévisions saisonnières sur le revenu agricole dans un système avec des coûts et des rendements variables des cultures : une simulation empirique. *Environmental Research Letters*, 12 (3). <http://doi.org/10.1088/1748-9326/aa5ef7>

Hammer, G.L., Carberry, P., Stone, R. 2000. Comparação do valor dos sistemas de previsão climática sazonal na gestão de sistemas de cultivo. Em *Applications of Seasonal Climate Forecasting in Agricultural and Natural Eco-systems. The Australian Experience*; Hammer, G.L., Nicholls, N., Mitchell, C., Eds.; Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, The Netherlands, 2000; pp. 183-195.

Hansen, J.W., Indeje, M., 2004. Ligação das previsões climáticas sazonais dinâmicas com a simulação de culturas para a previsão da produção de milho no Quênia semi-árido. *Agric. For. Meteorol.* 2004, 125, 143-157.

Ingram, K.T., Roncoli M.C., Kirshen P.H., 2002. Opportunities and constraints for farmers of West Africa to use seasonal precipitation forecasts with Burkina Faso as a case study. *Agric. Systems*, 74 (2002) 331-349

Meza, F.J., Hansen, J. W., Osgood, D., 2008. Valeur économique des prévisions du climat saisonnier pour l'agriculture : examen des évaluations ex-Ante et recommandations pour la recherche future. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 47 (5) : 1269-1286. <http://doi.org/10.1175/2007JAMC1540.1>

Moorhead, A., 2009. Clima, Agricultura e Segurança Alimentar: A Strategy for Change. Aliança dos Centros CGIAR: Washington, DC, EUA, 2009.

Partey S.T., R. B. Zougmore, M. Ouedraogo, B.M. Campbell. 2018. Desenvolver uma agricultura inteligente em termos de clima para enfrentar a variabilidade climática na África Ocidental: Desafios e lições aprendidas. *Jornal de Produção Mais Limpa* 187 (2018) 285e295.

Roncoli, C., Jost, C., Kirshen, P., Sanon, M., Ingram, K.T., Woodin, M., Somé, L., Ouattara, F., Sanfo, B. J., Sia, C., Yaka, P., Hoogenboom, G., 2009. Do acesso à avaliação das previsões: um estudo de ponta a ponta da divulgação participativa das previsões climáticas no Burkina Faso (África Ocidental). *Climatic Change* (2009) 92:433-460. <https://doi.org/10.1007/s10584-008-9445-6>

Roudier, P., Sultan, B., Quirion, P., Baron, C., Alhassane, A., Traoré, S.B., Muller, B., 2011. Uma avaliação ex-ante da utilização de previsões sazonais de clima para os produtores

de painço no sudoeste do Níger. *Int. J. Clim.* 2011, 32, 759-771.

Roudier, P., Muller, B., D'Aquino, P., Roncoli, C., Soumaré, M.A., Batté, L., Sultan, B.N., 2014. O papel das previsões climáticas na agricultura de pequena escala: Lições da pesquisa participativa em duas comunidades no Senegal. *Climate Risk Management*, 2 : 42-55. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2014.02.001>

Roudier, P., Alhassane, A., Baron, C., Louvet, S., Sultan, B., 2016. Avaliação dos benefícios das previsões meteorológicas e sazonais para os produtores de painço no Níger. *Agric. For. Meteorol.* 2016, 223, 168-180.

Sultan, B., Janicot, S., Baron, C., Dingkuhn, M., Muller, B., Traoré, S. B., Sarr, B., 2008. Les impacts agronomiques du climat en Afrique de l'Ouest : une illustration des problèmes majeurs. *Sécheresse*, 19 (1): 29-37.

Tarchiani, V., Camacho, J., Coulibaly, H., Rossi, F., Stefanski, R., 2018. Services agrométéorologiques pour les petits exploitants agricoles en Afrique de l'Ouest. *Avanços em Ciência e Pesquisa*, 15 : 15-20.

Tinni, H. S., Alhassane, A., Lona, I., Bouzou, M.I., 2021. Analyse de l'évolution spatio-temporelle des dérivés pluviométriques caractérisant la saison agricole au Sahel-Central. *Afr. Sci.* 2021, 19, 102-121.

Tinni, H. S., Alhassane, A., Sita, A., Traore, S. B., Lona, I., Bouzou, I.M., 2023. Avaliação do Impacto da Informação Agroclimática Sazonal Utilizada para Alerta Precoce e Redução da Vulnerabilidade das Comunidades de Agricultores no Sudoeste do Níger. *Climate* 2023, 11.

## CAPÍTULO 2.2 Conexão dos Serviços Climáticos ao Sistema de Alerta Precoce das Nações Unidas na África Oriental

Zachary ATHERU, Oliver KIPKOGELI, Calistus WACHANA, Hussen SEID, Paula MACHIO

Centro de Previsão Climática e Aplicações da IGAD (ICPAC)

Os Sistemas de Alerta Precoce (SAP) têm por objetivo fornecer alertas atempados sobre perigos iminentes, como inundações, secas ou tempestades, e reduzir os seus impactos, capacitando as comunidades para tomarem medidas preventivas, evacuem ou preparem-se para situações de emergência. A colaboração entre vários intervenientes, como o Sistema de Alerta Precoce das Nações Unidas (ONU) e as agências regionais e nacionais, melhora consideravelmente a preparação e a resposta.

A integração dos serviços climáticos aos sistemas de alerta precoce na África Oriental pode melhorar significativamente a capacidade da região para antecipar, preparar e responder aos riscos relacionados com o clima, fornecendo informações climáticas precisas para a avaliação dos riscos, permitindo alertas oportunos com base em dados climáticos, apoiando estratégias de adaptação e facilitando a tomada de decisões informadas sobre os riscos.

### 2.2.1 O Observatório de Riscos da África Oriental

Com o apoio do Programa ClimSA, o ICPAC desenvolveu ferramentas digitais importantes para reforçar os serviços de alerta precoce na região da África Oriental. A plataforma *East Africa Hazard Watch* funciona

No entanto, isto exige um esforço concertado para traduzir os alertas precoces em ações concretas, construindo um continuum da assistência humanitária ao desenvolvimento. Os impactos das catástrofes, incluindo as relacionadas com as alterações climáticas e os riscos ambientais, exigem uma maior resiliência na região, que está alinhada com os sistemas de alerta precoce multiriscos, incluindo a utilização de plataformas digitais.

Para que o alerta precoce seja verdadeiramente eficaz, deve ser oportuno, acessível e facilmente compreensível. O Centro de Previsão Climática e Aplicações da IGAD (ICPAC) está ativamente envolvido na disseminação de informação climática, alertas precoces e avisos através de plataformas como o *East Africa Hazards Watch*, o sítio Web do ICPAC, MailChimp, X (anteriormente conhecido como Twitter), LinkedIn e Facebook. Estes esforços atingiram cerca de 2 milhões de utilizadores nas várias plataformas online, com um núcleo de aproximadamente 155.000 utilizadores.

como um “balcão único”, centrado em áreas temáticas do clima e em alguns riscos prioritários, oferecendo previsões meteorológicas e climáticas, bem como a disseminação de alertas precoces (Figura 24).

Este mecanismo foi concebido para reforçar a resiliência dos países membros da região da IGAD, através da emissão de informações de alerta precoce e de recomendações para ações antecipadas e medidas de preparação e resposta. Por exemplo, as previsões semanais de precipitação indicam a quantidade de chuva esperada durante a semana, incluindo as zonas onde se preveem chuvas fortes, muito fortes e extremamente fortes.

Estas informações são cruciais para identificar as populações vulneráveis expostas a possíveis inundações repentinas em áreas propensas a cheias (Figura 25).

A plataforma *East Africa Hazards Watch* integra diversas ferramentas especializadas de alerta precoce, que se inserem perfeitamente no ecossistema digital do ICPAC, constituin-

do um conjunto de serviços geoespaciais de alerta precoce que complementam eficazmente o sistema de visualização e análise de dados (<https://eahazardswatch.icpac.net/>).

### Observatório Agrícola da África Oriental

Esta ferramenta especializada de alerta precoce foi lançada em fevereiro de 2021, durante o 57.º Fórum de Perspectivas Climáticas para o Grande Corno de África (GHACOF 57), um evento regional trianual organizado pelo ICPAC para coproduzir e divulgar as previsões climáticas sazonais e os avisos setoriais associados. A ferramenta de monitorização agrícola é essencial para detectar défices de produção agrícola de curto prazo, em resposta a diversos fatores, especialmente em áreas com elevada incidência de insegurança alimentar.

Figura 24. A interface do East Africa Hazard Watch (EAHW).

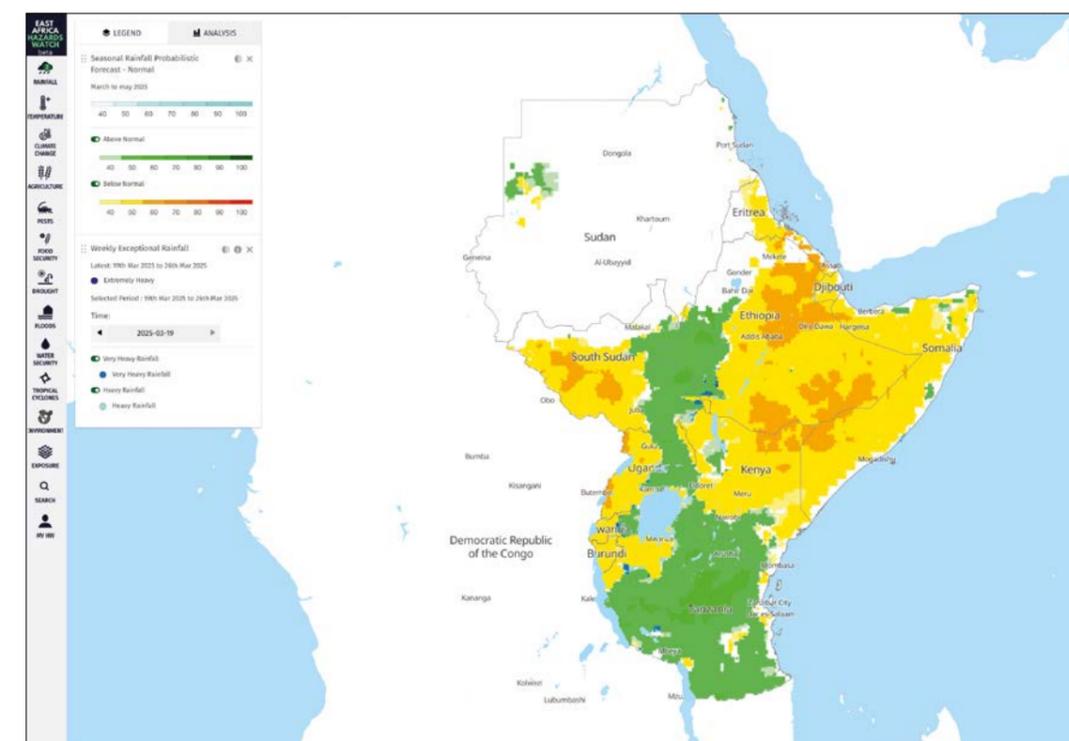


Imagem reproduzida da fonte original em inglês.

Figura 25. Previsões semanais de precipitação total (esquerda) e de precipitação excepcional (direita) disponíveis no Hazard Watch da África Oriental.

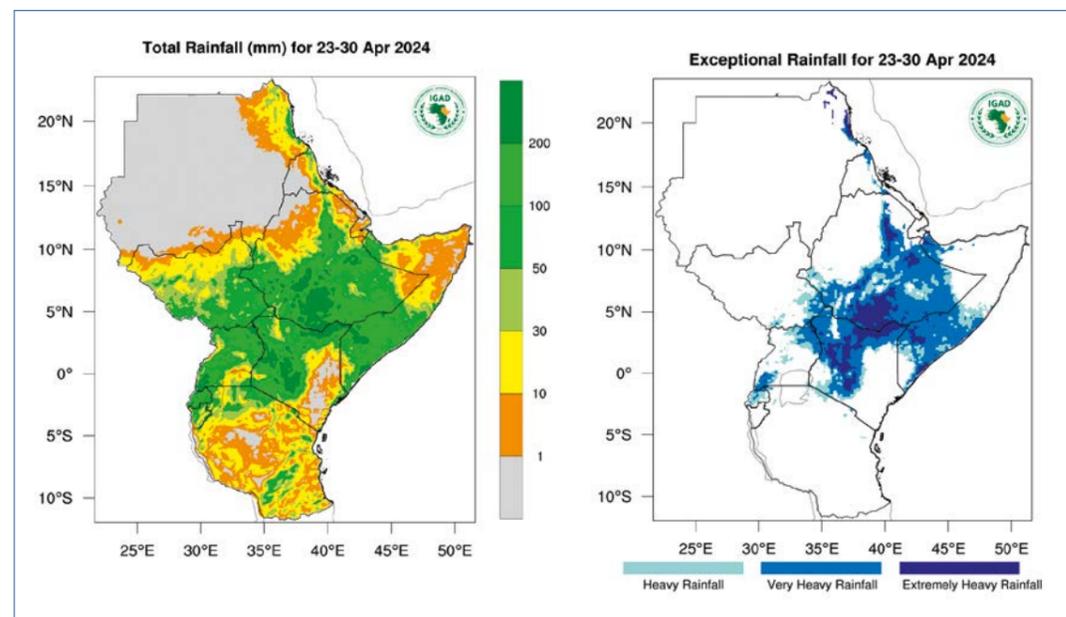


Imagem reproduzida da fonte original em inglês.

Para a região da África Oriental, que é altamente vulnerável à insegurança alimentar resultante da exposição a múltiplos choques, incluindo extremos climáticos e conflitos, a Observação da Terra (OT) oferece uma oportunidade sem precedentes para a monitorização remota em grande escala das condições agrícolas em tempo quase real, fornecendo informações de alerta precoce em tempo útil.

Neste contexto, o ICPAC, em colaboração com o Centro Comum de Pesquisa (CCI) europeu, está a implementar um serviço temático sobre a monitorização da agricultura na região da África Oriental. O objetivo é reforçar a capacidade dos Estados-Membros para utilizarem os dados de OT a fim de melhorar a tomada de decisões nos setores da agricultura e da segurança alimentar a nível regional, nacional e subnacional, incluindo as zonas transfronteiriças dos países IGAD (ou seja, Jibuti, Eritreia, Etiópia, Quênia, Somália, Sudão do Sul, Sudão e Uganda).

Em 2020, uma equipa de cientistas e programadores do ICPAC, em colaboração com a equipa do CCI para o *hotspot Anomaly of Agriculture Production*, transferiu e adaptou o sistema do CCI à região. O sistema adaptado denominado "East Africa Agriculture Watch"

([agriculturehotspots.icpac.net](http://agriculturehotspots.icpac.net)), apresenta a maior parte das funcionalidades do sistema original e mantém-se sincronizado com a sua base de dados (Figuras 26 e 27).

Esta plataforma informa os grupos de trabalho existentes que se reúnem regularmente para atualizar as informações mais recentes sobre os riscos climáticos e as vulnerabilidades da segurança alimentar. A informação é partilhada com os principais intervenientes dos setores climático, humanitário e de desenvolvimento, tais como o Fórum de Perspectivas do Grande Corno de África, o Grupo de Trabalho para a Segurança Alimentar e Nutricional, a Monitorização Regional das Culturas do GEOGLAM para Alerta Precoce, os ministérios da agricultura dos Estados-Membros, as agências nacionais de monitorização da seca e os serviços meteorológicos e hidrológicos nacionais. O sistema foi também adotado como sistema de monitorização da segurança alimentar no âmbito do Centro de Operações de Catástrofes da IGAD, mandatado para fornecer uma análise situacional abrangente e integrada dos diferentes riscos múltiplos que ocorrem na região. Foi organizada uma série de workshops de capacitação sobre o sistema para o pessoal técnico e os utilizadores do ICPAC.

Figura 26. Interface do Observatório Agrícola da África Oriental (ICPAC - Warning Explorer).

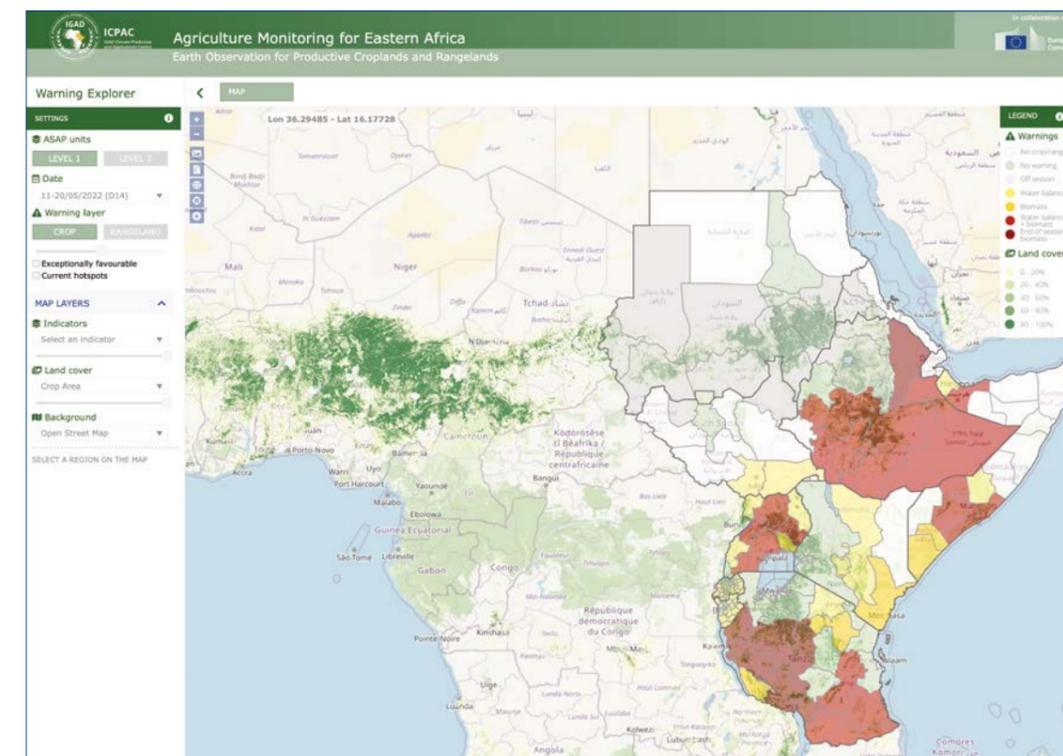


Imagem reproduzida da fonte original em inglês.

Figura 27. Interface de estatísticas do sistema do Observatório Agrícola da África Oriental.

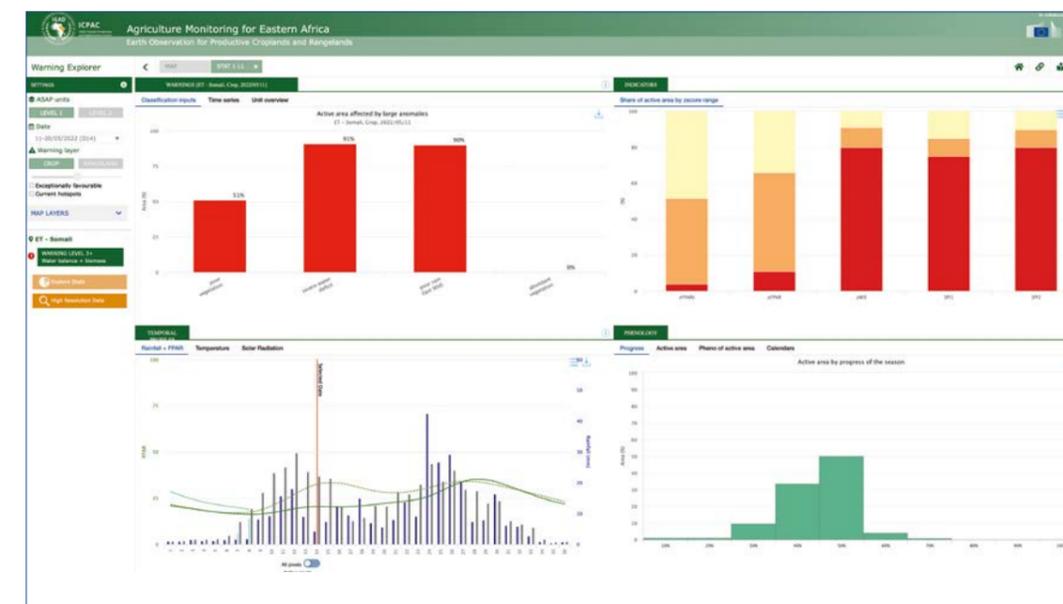


Imagem reproduzida da fonte original em inglês.

## O Observatório da Seca da África Oriental

O "East Africa Drought Watch" opera utilizando os indicadores de seca combinados ao longo de períodos que variam de dez dias a meses e anos, recorrendo a indicadores-chave como a precipitação, a humidade do solo e a vegetação.

O Indicador Combinado de Seca baseia-se no Índice de Precipitação Padronizado (SPI), na Humidade do Solo e no Estado da Vegetação, para identificar áreas com potencial para sofrerem secas agrícolas, áreas onde a

vegetação já está afetada por condições de seca e áreas em processo de recuperação para condições normais após um episódio de seca.

O impacto e a previsão da seca são melhor descritos através de um gráfico de séries cronológicas que mostra a evolução do Indicador Combinado de Seca (CDI) para o período de monitorização. As séries cronológicas de um determinado local (região IGAD, por exemplo) são geradas com base no CDI, que é descrito graficamente através de diferentes níveis de alerta representados por códigos de cores (Figura 28).

Figura 28. Exemplos de produtos extraídos do East Africa Drought Watch (EADW).

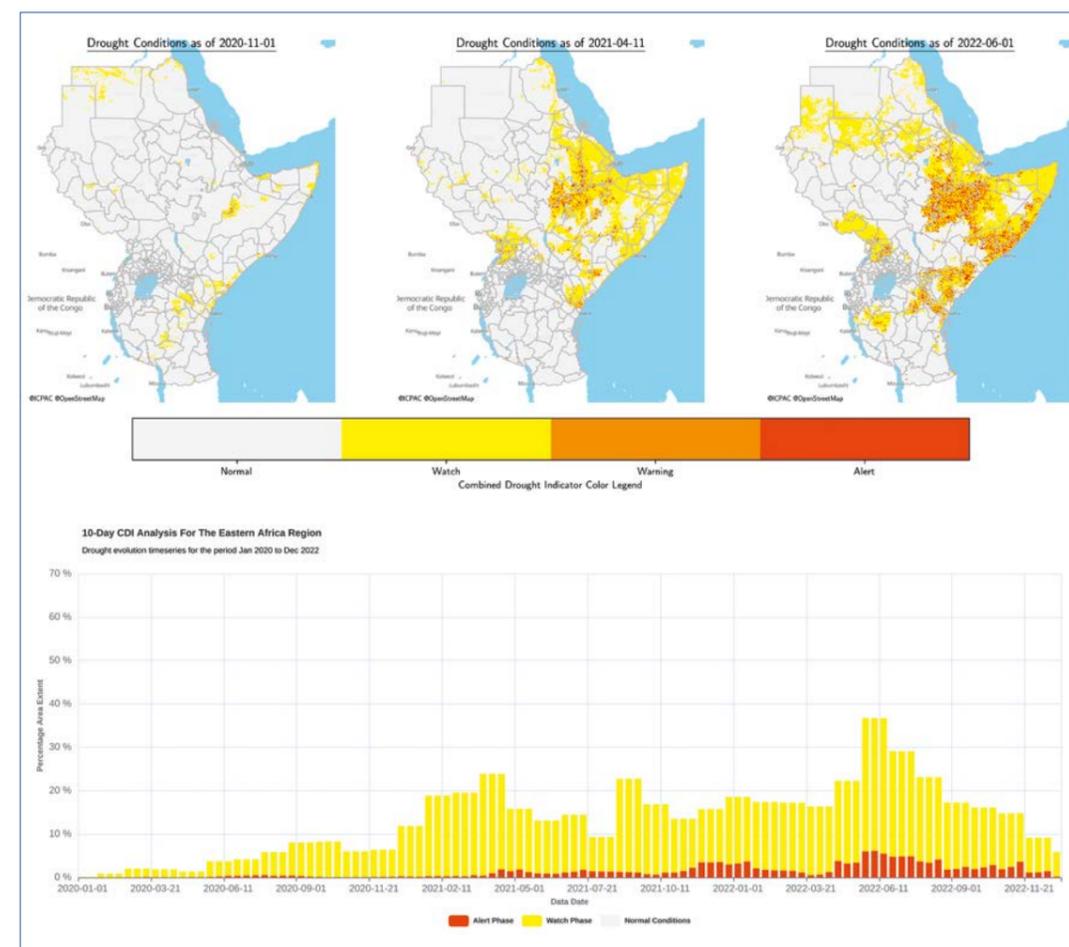


Imagem reproduzida da fonte original em inglês.

## Estação climática ClimSA

A nova estação climática, instalada com êxito no ICPAC, é uma versão orientada para o clima da eStation, desenvolvida pelo Centro Comum de Pesquisa (CCI) através do programa ClimSA. A estação climática foi concebida para lidar automaticamente com a aquisição, o processamento, a visualização e a análise dos principais parâmetros ambientais derivados de dados de deteção remota, bem como da reanálise e de resultados de modelos selecionados (Figura 29).

Para além dos serviços de processamento, o sistema oferece um cliente Web altamente personalizado, disponibilizado a

diferentes utilizadores finais para o cálculo de produtos temáticos e indicadores ambientais ad-hoc. Todas as etapas de processamento do são facilmente configuráveis, permitindo ao utilizador modificar os indicadores ambientais gerados e implementar novos indicadores..

Inclui produtos de previsão e projeção, produtos de dados de deteção remota, dados de estações locais e funcionalidades adicionais como os Jupyter Notebooks. Foi concebido para fornecer dados e informações relacionados com o clima para apoiar a pesquisa sobre as alterações climáticas, a elaboração de políticas e a tomada de decisões.

Figura 29. Interface de análise da estação climática (ICPAC-Climate Station).

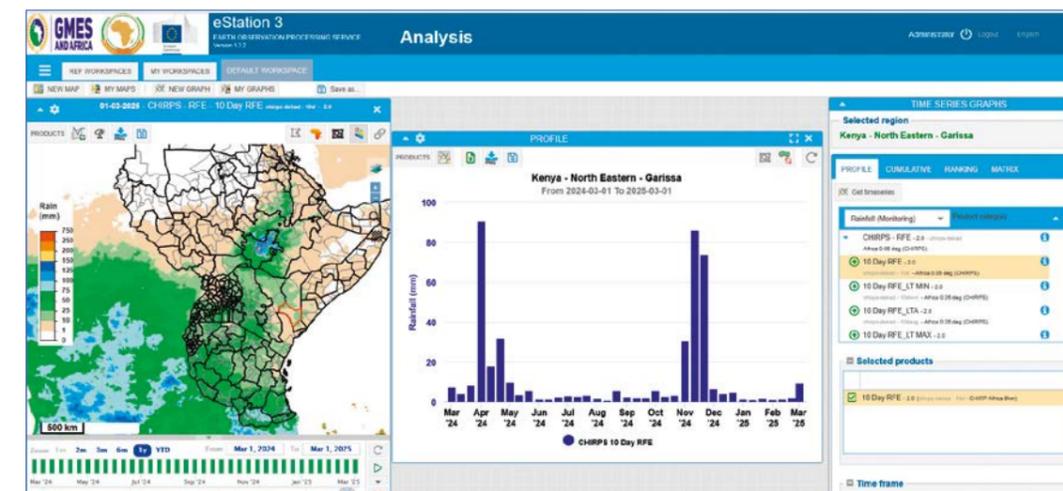


Imagem reproduzida da fonte original em inglês.

## CHAPTER 2.3 Alerta climático para o sector agrícola - o Boletim Agroclimático das Caraíbas

Adrian R. TROTMAN, Cedric J. VAN MEERBEECK, Shontelle STOUTE

Instituto de Meteorologia e Hidrologia das Caraíbas (CIMH)

### 2.3.1 Introdução



Os fenómenos meteorológicos e climáticos extremos, a variabilidade climática e as alterações climáticas a longo prazo colocam desafios significativos à agricultura e à segurança alimentar. As catástrofes relacionadas com o clima, tais como ventos fortes, secas, inundações e calor marinho e terrestre excessivo, podem provocar a quebra nas colheitas, stress térmico nos ruminantes e nas aves de capoeira, redução das capturas de peixe, perda de florestas e de biodiversidade, insegurança alimentar, aumento dos preços dos alimentos, impactos negativos nos meios de subsistência e o abrandamento económico. As tendências nas Caraíbas já mostram um aumento da temperatura em toda a região (Climate Studies Group Mona 2020; Stephenson et al. 2014), prevendo-se que o aquecimento continue ao longo do século (Climate Studies Group Mona 2020; Van Meerbeeck 2020). Todas as

componentes que influenciam a segurança alimentar - disponibilidade, acesso, estabilidade e utilização - são afetadas por eventos relacionados com o clima (FAO 2019a).

A informação climática e as suas aplicações setoriais, incluindo a agricultura e a segurança alimentar, estão subjacentes a muitos dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas, incluindo a Ação Climática, Fome Zero, Saúde e Bem-Estar, Água Limpa e Saneamento, Erradicação da Pobreza<sup>9</sup>, sendo cada um deles direta ou indiretamente afetado por eventos relacionados com o tempo e o clima. Em muitos países das Caraíbas, a agricultura contribui com 7% a 17% do PIB, mas tem uma quota significativamente maior de emprego - entre 10% e 25%, chegando a quase 50% no Haiti (FAO, 2019b). Como grande empregador, incluindo das mulheres

e dos pobres das zonas rurais, a agricultura desempenha um papel fundamental nas ilhas das Caraíbas para alcançar os ODS.

Na Guiana, em particular, a percentagem do PIB proveniente da agricultura esteve próxima dos 20% nos últimos anos, mas, mais recentemente, diminuiu para 14% (FAO 2019b) - empregando cerca de 13,4% da população em 2017, sendo 3,4% da população feminina. A manutenção e expansão da produção agrícola é fundamental para melhorar a vida e os meios de subsistência nos Pequenos Estados Insulares em Desenvolvimento (PEID) da região das Caraíbas.

A produção e a utilização de informações e serviços climáticos podem facilitar a transição para um futuro resiliente e sustentável. A agricultura, incluindo a gestão e produção de culturas, pecuária e pesca, é sem dúvida o setor mais vulnerável à variabilidade e às alterações climáticas. Nas Caraíbas, é certamente o setor com o qual os Serviços Meteorológicos e Hidrológicos Nacionais (SMNH) interagem tradicionalmente (Mahon et al., 2018).

### 2.3.2 Informação de alerta precoce para a agricultura e a segurança alimentar nas Caraíbas

Os prestadores de serviços climáticos nas Caraíbas - CIMH e NMHSs - produzem informações sazonais e subsazonais que estão bem posicionadas para apoiar a tomada de decisões no setor da agricultura e da segurança alimentar. No entanto, o carácter técnico e probabilístico da informação climática torna a sua interpretação muito difícil para os não especialistas (Vaughan e Desai, 2014). Por conseguinte, foi concebida uma fonte de informação que agrupa, ajuda na interpretação, fornece implicações e recomenda

Os investimentos em ciências e serviços relacionados com o tempo e o clima permitiriam aos agricultores tomar decisões fundamentais para aumentar a produção - por exemplo, sobre o que cultivar, quando plantar, quando aplicar fertilizantes e como proteger as culturas e o gado contra pragas, doenças e riscos perigosos relacionados com o clima, tais como ciclones tropicais, ondas de calor, inundações e incêndios florestais. A informação e os serviços climáticos são também ingredientes fundamentais para a tomada de decisões e a elaboração de políticas nos governos e nos grandes estabelecimentos comerciais, a fim de reforçar a soberania e a segurança alimentares.

Um produto climático concebido para transmitir essa informação à comunidade agroalimentar é o boletim agroclimático mensal das Caraíbas, codesenvolvido e cofornecido pelo Centro Regional do Clima das Caraíbas e pelo Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Agrícola das Caraíbas (CARDI). Este artigo apresenta os produtos e serviços do boletim agroclimático das Caraíbas e a forma como o Programa ClimSA está a tentar aumentar a sua relevância para o setor agrícola.

respostas climaticamente inteligentes com base nos produtos climáticos para melhorar a tomada de decisões. O primeiro boletim agroclimático foi produzido em 2011 no âmbito da Iniciativa AgroMeteorológica das Caraíbas (CAMI).<sup>10</sup> A CAMI, que teve início em novembro de 2009, foi uma parceria entre a CIMH, o CARDI, a Organização Meteorológica Mundial (OMM) e 10 NMHS das Caraíbas, apoiada financeiramente pela União Europeia através do Programa de Ciência e Tecnologia (C&T) do Grupo de Estados de África,

<sup>9</sup> Nas Caraíbas, cerca de 26% da população vive abaixo do limiar da pobreza (FAO, 2019).

<sup>10</sup> <https://cimh.edu.bb/cami/> (acedido em 27 de janeiro de 2025).

Caraíbas e Pacífico (ACP) (Trotman, 2012). O boletim CAMI forneceu um resumo regional e nacional das condições climáticas recentes, bem como previsões sazonais (3 meses) de precipitação regional terciária e atualizações sobre a Oscilação Sul do El Niño (ENSO). Alguns países estavam, simultaneamente, a produzir os seus próprios boletins nacionais. No âmbito do CAMI, as informações contidas nos boletins eram pontos de discussão fundamentais nos fóruns de agricultores e o Fórum das Caraíbas sobre as Perspectivas Climáticas, que visava reforçar a resiliência climática no setor da agricultura e da segurança alimentar, foi importante para abrir caminho, uma vez que os agricultores e os fornecedores de informações climáticas iniciaram um diálogo significativo, embora reconhecendo que ainda existiam limitações à tomada de decisões (Vogel et al., 2017).

Em colaboração com parceiros internacionais, como o Instituto Internacional de Pesquisa sobre o Clima e a Sociedade (IRI) da Universidade de Columbia, os prestadores de serviços climáticos das Caraíbas deram prioridade ao desenvolvimento de informações climáticas adaptadas, destinadas a facilitar a ação dos profissionais do setor. Avançaram os seus produtos de previsão sazonal para além da previsão terciária mais familiar, frequentemente considerada insuficiente para a tomada de decisões críticas (Hansen et al., 2022). Por conseguinte, o pacote de informações passou a basear grande parte da sua interpretação, implicações e respostas climaticamente inteligentes em produtos adaptados que identificam potenciais riscos climáticos, tais como secas, períodos de estiagem, precipitação excessiva, potencial de inundações e calor extremo, concebidos para melhorar a tomada de decisões.

O primeiro produto personalizado deste tipo foi a perspectiva de seca em 2014. No

ano seguinte, o conjunto de produtos foi alargado para incluir previsões da frequência de dias e períodos de chuva. Durante o processo, foi criado o Consórcio *Sectoral Early Warning Information Systems Across Climate Times-scales (EWISACTs)*<sup>11</sup> para facilitar decisões baseadas em evidências e informadas sobre o risco em setores-chave sensíveis ao clima, incluindo a agricultura e a segurança alimentar, nas Caraíbas, utilizando uma abordagem integrada. A literatura também evidenciou que a coprodução de informações climáticas com profissionais do setor, tanto a nível nacional como regional, aumentaria a sua relevância e aceitação (Mahon et al., 2019; Vogel et al., 2017).

Todos os meses, desde maio de 2017, a CIMH e o seu parceiro CARDI têm vindo a coproduzir e a divulgar o boletim agroclimático da Sociedade das Caraíbas para a Meteorologia Agrícola (CariSAM) (Figura 30). À semelhança do boletim CAMI anterior, o boletim CariSAM reúne informação genérica, embora agora amplamente adaptada, sobre monitorização e previsão climática sazonal, juntamente com implicações e avisos climaticamente inteligentes para culturas, gado e aves. O boletim é apresentado na plataforma CariSAM - um portal concebido para promover o diálogo e o envolvimento entre fornecedores de serviços climáticos, investigadores e agricultores (incluindo agricultores). Serve como fórum de discussão, partilha de conhecimentos e experiências, bem como de ponto de referência rápido para soluções e desafios enfrentados na agricultura devido ao tempo e ao clima - incluindo os desafios que as perspectivas para os próximos três a seis meses podem apresentar. A plataforma também fornece ligações a especialistas com recursos importantes e funciona como um centro de coleta e distribuição de informações agrometeorológicas nas Caraíbas.

Segue-se uma sinopse dos produtos adaptados aos riscos apresentados ou referidos no boletim CariSAM.

### Informação de alerta precoce sobre secas e períodos de seca

A seca é um fenómeno de início lento provocado pela falta de precipitação, por vezes acompanhada por temperaturas

elevadas e evapotranspiração excessiva, resultando em recursos hídricos deficientes, tendo assim um forte impacto nas culturas e no gado a nível mundial. Desde 2009, as Caraíbas têm vindo a prestar mais atenção a este perigo após eventos que levaram a impactos significativos, incluindo no setor agrícola (Trotman et al. 2018; Farrell et al. 2010).

Figura 30. Boletim Agroclimático do CariSAM.

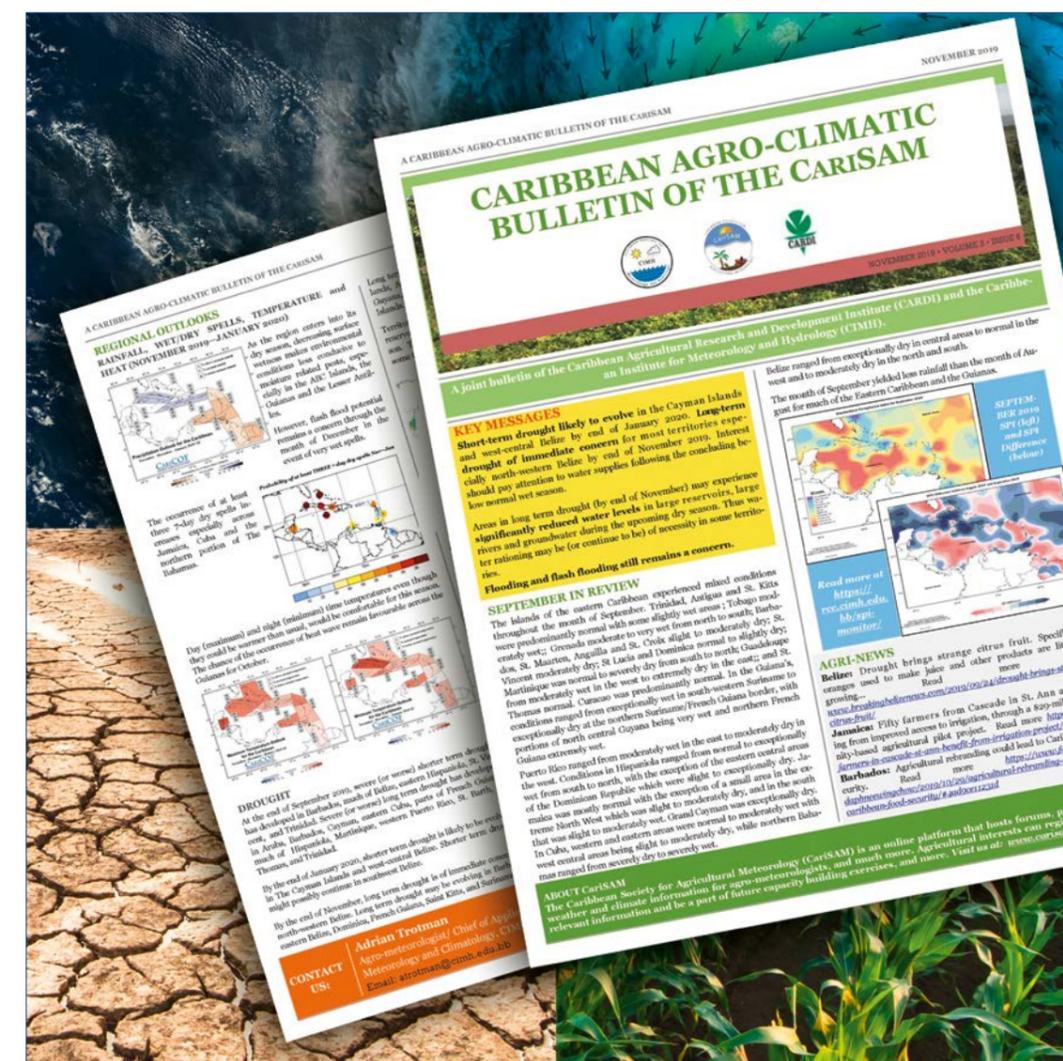


Imagem reproduzida da fonte original em inglês.

<sup>11</sup> <https://rcc.cimh.edu.bb/ewisacts/> (acedido em 27 de janeiro de 2025).

Em 2014, a CIMH e os seus parceiros iniciaram o desenvolvimento de um sistema de alerta precoce para a seca que é amplamente utilizado nas Caraíbas. No boletim CariSAM, são apresentados ou referenciados vários produtos relacionados com a seca e discutidas as implicações para o setor com base nesses produtos:

- **A natureza de início lento torna a monitorização uma atividade crítica de alerta precoce.** Os produtos de monitorização climática são operacionalmente produzidos e entregues<sup>12</sup> pelo CCR das Caraíbas todos os meses, utilizando um aplicativo personalizado, construído internamente e escrito em R. Estes incluem totais mensais de precipitação; temperaturas médias mensais e anuais, bem como temperaturas de 1, 3, 6 e 12 meses. Índice de Precipitação Padronizado (SPI) de 1, 3, 6, 12 e 24 meses e Índice de Evaporação de Precipitação Padronizado (SPEI); e, finalmente, as alterações relativas mês a mês do SPI e SPEI para cada intervalo de tempo. Para além de fornecerem uma indicação da gravidade do défice e do excesso de precipitação, os SPI e os SPEI são também utilizados aqui para identificar anomalias de precipitação.
- **Em colaboração com os NMHS das Caraíbas, foram desenvolvidos vários produtos de previsão climática sazonal que são refer-**

**enciados no boletim agroclimático** (Figura 31). Estes incluem informação de alerta sazonal sobre a seca de curto prazo prevista para 3 meses (tipicamente com impacto em ribeiros, pequenos rios e lagoas) e seca de longo prazo (tipicamente com impacto em grandes rios e reservatórios, e águas subterrâneas). As previsões de seca a longo prazo antecipam os níveis de alerta no final das duas estações das Caraíbas baseadas na precipitação (estação chuvosa e estação seca). Estes produtos identificam áreas com problemas de seca atuais e emergentes e são compilados no Boletim de Secas das Caraíbas<sup>13</sup>. O Boletim CariSAM também fornece informações práticas sobre a forma de responder eficazmente a estas situações. Inclui também uma definição da relação entre os níveis de alerta de seca e os níveis de ação que desencadeiam.

Complementando os alertas de seca, especificamente desenvolvidos para o setor agrícola, existem previsões sazonais da frequência de períodos de estiagem<sup>14</sup>, que podem induzir stress hídrico nos cultivos. As perspectivas e implicações da frequência de períodos de 7, 10 e 15 dias secos consecutivos - em que um dia seco é definido como um período de 24 horas com menos de 1 mm de precipitação - podem assinalar a necessidade de irrigação, por exemplo (Figura 32).

Figura 31. Acima, condições observadas para SPI6 e SPI12 no final de maio de 2024. Abaixo, os alertas de previsão produzidos no final de fevereiro de 2024 para a seca de curto e longo prazo no final de maio de 2024.

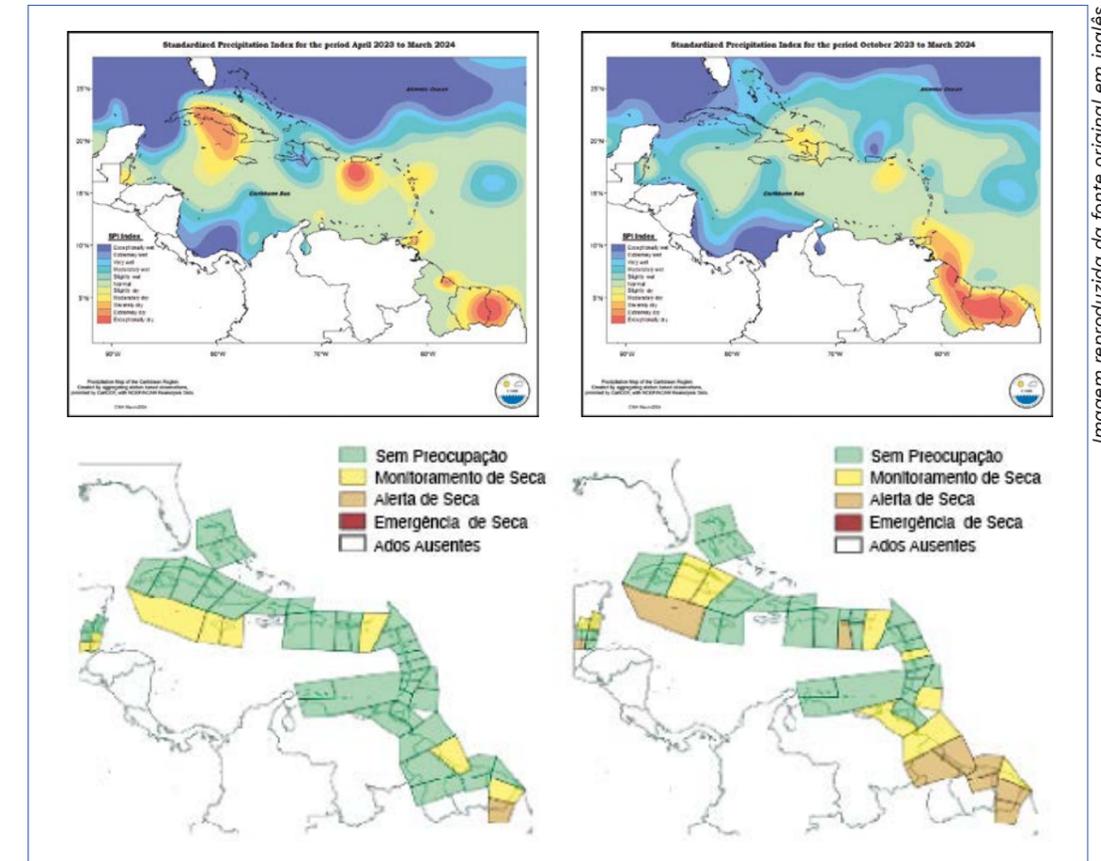
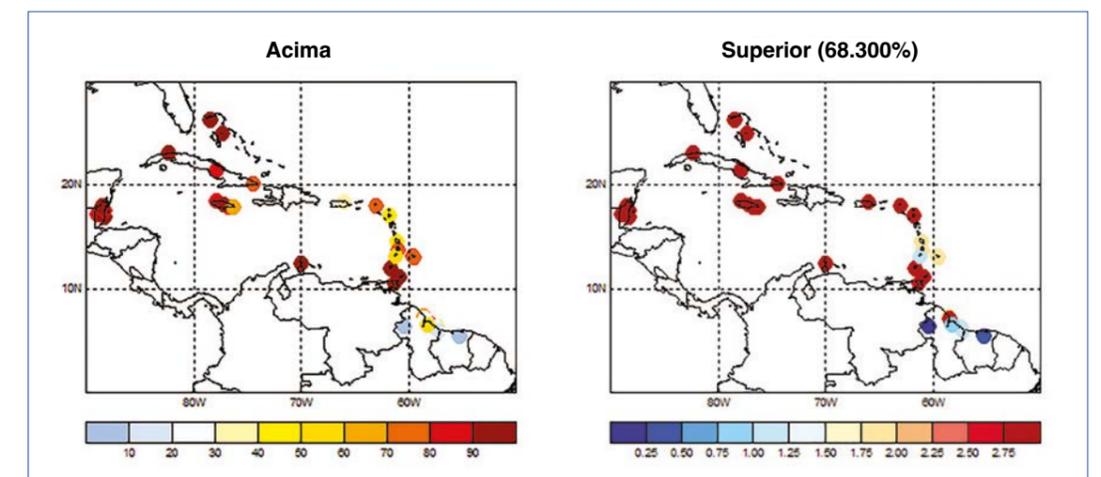


Imagem reproduzida da fonte original em inglês.

Figura 32. À esquerda, a probabilidade de pelo menos três períodos de seca de 7 dias de março a maio de 2024 e, à direita, o número máximo de períodos de seca de 15 dias para o mesmo período.



<sup>12</sup> <https://rcc.cimh.edu.bb/climate-monitoring/caribbean-drought-and-precipitation-monitoring-network/> (acedido em 25 de janeiro de 2025).

<sup>13</sup> <https://rcc.cimh.edu.bb/drought-bulletin-caribbean/> (acedido em 25 de janeiro de 2025).

<sup>14</sup> <http://rcc.cimh.edu.bb/dry-spells-outlook-experimental/> (acedido em 25 de janeiro de 2025).

### Alerta precoce de precipitação excessiva

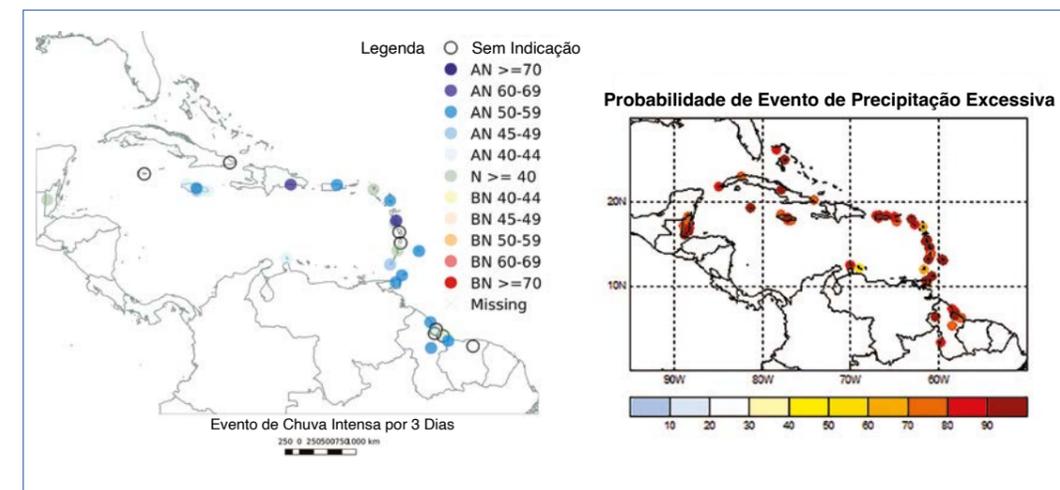
Embora a disponibilidade de água seja necessária para a produção agrícola e pecuária, o excesso de água pode resultar em condições anaeróbicas nos solos, erosão do solo, prevalência de pragas e doenças e afogamento de gado e aves de capoeira. O alerta precoce de tais condições pode melhorar a gestão no terreno e aumentar a produtividade.

Os produtos apresentados ou referidos no Boletim Agrícola incluem (Figura 33):

- Previsões sazonais e mensais e climatologias da ocorrência e frequência de dias e períodos de chuva de várias intensidades e durações de precipitação<sup>15,16</sup>, com os períodos de chuva a fornecerem alguma informação sobre o potencial de exploração de águas subterrâneas ou dessecção do solo, inundações, entre outras condições perigosas.
- As previsões sazonais, de 0 meses e as climatologias do potencial de inundações repentinas fornecem informações sobre eventos de precipitação excessiva que podem potencialmente conduzir a inundações repentinas, juntamente com o número desses eventos de precipitação excessiva<sup>17</sup> que podem desencadear inundações repentinas.



Figura 33. À esquerda, mudança prevista na frequência de períodos de chuva extremos (1% superior) de 3 dias, e à direita a probabilidade de um evento de precipitação excessiva de agosto a outubro de 2024.



### Alerta precoce para temperaturas elevadas e calor excessivo

As temperaturas elevadas podem reduzir a produtividade das culturas, do gado e das aves de capoeira. Tendo em conta este facto, são referidas as previsões de temperaturas diurnas (máximas) e noturnas (mínimas) de 0 meses do CCR das Caraíbas, bem como um panorama de calor atualizado mensalmente antes e durante a estação de calor das Caraíbas que, atualmente, se estende de abril a outubro. Depois de outubro, prevalecem as condições mais frias.

As temperaturas anormalmente elevadas e o potencial de calor excessivo e impactante devido a numerosos dias de onda de calor não só afetam diretamente a produção, como também criam condições que dificultam a atividade física e podem ameaçar a saúde dos agricultores, afetando ainda mais os níveis de produção. As perspectivas de calor produzidas pelo CCR das Caraíbas incluem: previsões com 0 meses de avanço, previsões de frequência e duração de dias de onda de calor com 1 a 6 meses de antecedência, climatologias, e avaliação do potencial de impacto de calor<sup>18</sup>.

<sup>18</sup> <http://rcc.cimh.edu.bb/heat-outlook-experimental/> (acedido em 25 de janeiro de 2025).

<sup>15</sup> <http://rcc.cimh.edu.bb/wet-days-wet-spells-outlook/> (acedido em 25 de janeiro de 2025).

<sup>16</sup> <https://rcc.cimh.edu.bb/climate-outlooks/flash-flood-potential-outlook/> (acedido em 25 de janeiro de 2025).

<sup>17</sup> A precipitação excessiva é definida como os eventos com um mínimo de 30 mm de precipitação num dia. As Perspectivas de Cheias Rápidas podem ser acedidas <https://rcc.cimh.edu.bb/climate-outlooks/flash-flood-potential-outlook/>



### 2.3.3 Contribuição do ClimSA para o alerta precoce do sector agrícola no futuro próximo

Um dos objetivos do Programa ClimSA das Caraíbas, em associação com o Consórcio EWISACTs, é desenvolver informação climática específica para o setor agrícola. Isto é diferente da informação genérica, embora adaptada ao perigo, que é atualmente complementada com mensagens e implicações específicas para o setor agrícola. Foram iniciados e estão a ser desenvolvidos esforços para fornecer produtos específicos para o setor agrícola. Prevê-se que esses produtos e serviços melhorem o Boletim CariSAM e contribuam para a confiança na tomada de decisões e na definição de políticas.

A CIMH está a colaborar com as partes interessadas nos subsectores das aves de caça e da pecuária, pela primeira vez, no teste de índices de calor para a previsão do risco de stress térmico. Recomenda-se que seja dada prioridade a este trabalho, uma vez que os animais, por exemplo na Jamaica, podem já estar a sofrer períodos consideráveis de stress térmico, mesmo durante o inverno relativamente mais frio do hemisfério norte (Lallo et al., 2018). Já se iniciaram discussões com a Caribbean Poultry Association, uma entidade regional do setor privado, que manifestou interesse neste tipo de informação climática. Interesse semelhante foi manifestado pela Autoridade de Desenvolvimento Pecuário da Guiana (GLDA). Este trabalho constituirá também uma nova oportunidade para reforçar ou iniciar outras parcerias com organizações relevantes das Caraíbas, como o CARDI e a Universidade das Índias Ocidentais (Faculdade de Alimentação e Agricultura). No âmbito do Programa ClimSA, prevê-se que as investigações, em particular no país-alvo, a Guiana, conduzam a um sistema de previsão do stress térmico para ovinos e frangos de carne, muito provavelmente através

de índices como o Índice de Temperatura e Humidade (THI). A chave para a abordagem de alerta precoce é a probabilidade de estes limiares serem atingidos ou excedidos.

O atual sistema de alerta precoce em caso de seca será melhorado através da incorporação dos resultados da pesquisa recente e existente do SPI e de outros índices no âmbito do Programa ClimSA. Esta atividade utilizará inicialmente determinados limiares do SPI para prever os níveis de impacto da seca no setor agrícola da Guiana, com a intenção de expandir a abordagem a outros países das Caraíbas. A informação seria também fundamental para o desenvolvimento de planos de gestão das secas agrícolas na Guiana.

Durante a estação seca, os incêndios florestais constituem uma séria ameaça à agricultura das Caraíbas. Isto é exacerbado durante a seca (Trotman et al., 2018; Farrell et al., 2010). Graças à capacitação sobre a Estação Climática desenvolvida pelo Conselho Comum de Pesquisa da Comissão Europeia, o tempo de incêndio está a ser ativamente monitorizado pelo CCR das Caraíbas e pelos SNM das Caraíbas (Figura 34) e está preparado para ser frequentemente referenciado durante a estação seca nas Caraíbas.

Noutra iniciativa financiada pela União Europeia - a Global Climate Change Alliance Plus (GCCA+) implementada pelo Centro de Alterações Climáticas da Comunidade das Caraíbas (CCCCC), o CIMH, em colaboração com a Universidade de Florença, Itália, liderou o desenvolvimento de modelos de risco para o desenvolvimento de oídio e mildio na abóbora e mosca branca no tomate (Figura 35). Com alguns testes preliminares executados em Barbados e Antígua e Barbuda, a intenção no âmbito do ClimSA é testar e validar este modelo na Guiana de forma mais robusta.

Figura 34. Classificação diária de gravidade (DSR) do Sistema Global de Incapacitação sobre Incêndios (GWIS) para Barbados, à esquerda, e Guiana, à direita, em 2024 (vermelho), em comparação com as classificações climatológicas máximas (preto), mínimas (verde) e médias (azul). Note-se o elevado nível de incêndios.

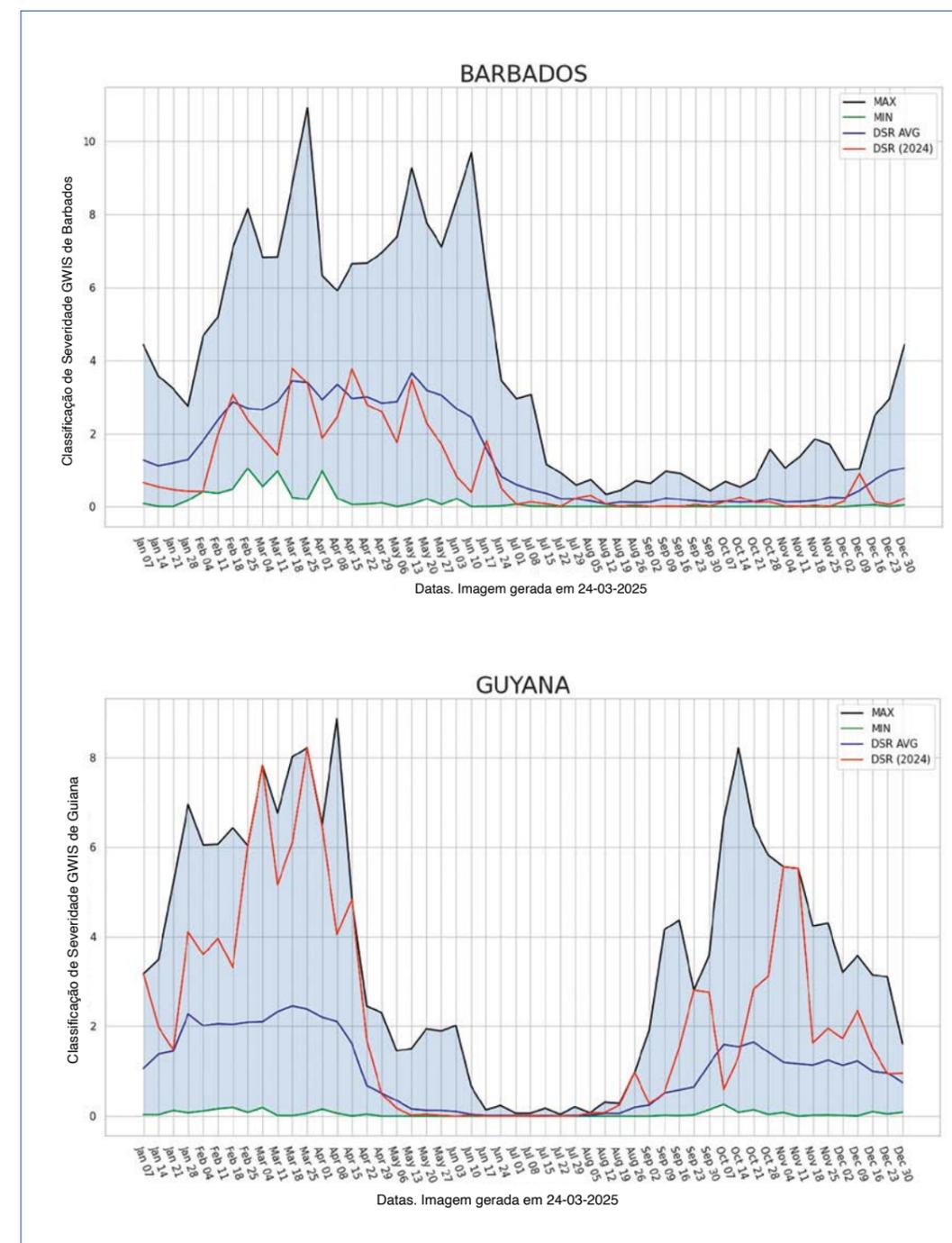
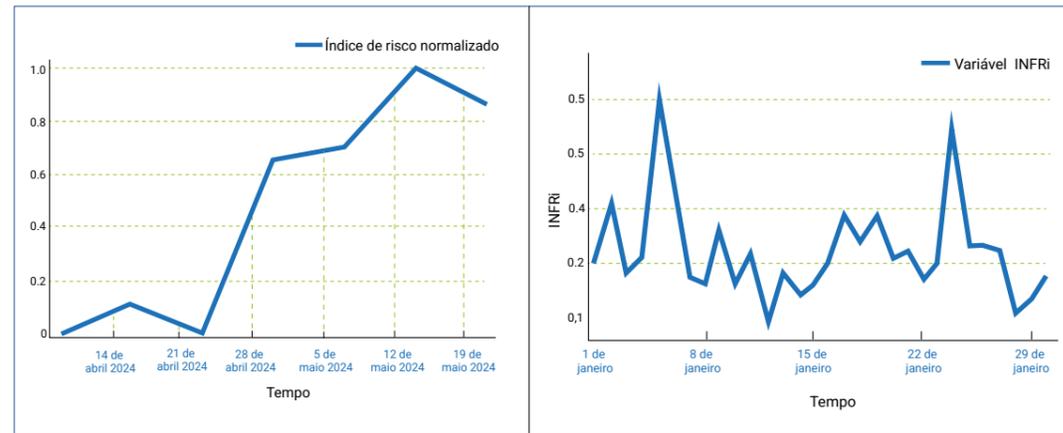


Figura 35. À esquerda, índice de risco gerado pelo modelo da mosca branca no tomateiro e à direita, taxa de infecção de oídio na abóbora.



O ClimSA está a apoiar a melhoria do Boletim CariSAM e do seu portal para posterior relançamento. A melhoria da divulgação e fornecimento de informação climática à comunidade agrícola inclui a introdução de resumos em vídeo do boletim. Esta abordagem alarga o alcance a um grupo mais diversificado de agricultores, promovendo a resiliência e a sustentabilidade. Através da Caribbean ClimSA, a comunidade agrícola terá em breve acesso ao boletim mensal, tanto em formato impresso como em vídeo.

O mar é uma importante fonte de alimento para os PEID de todo o mundo - e não menos para os PEID das Caraíbas. Os recifes de coral são habitats importantes para peixes e outros organismos marinhos que constituem uma parte essencial da dieta das Caraíbas. Ambientes marinhos quentes podem afetar significativamente estes habitats. Desenvolvido pela CIMH em colaboração com o Global Coral Reef Watch da National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), o Caribbean Coral Reef Watch foi produzido pela primeira vez em 2015 (Figura 36). O boletim acompanha as temperaturas actuais da superfície do mar e a saúde dos recifes de coral a elas associada, a nível mundial e, em particular, nas Caraíbas.

Mapeia os níveis regionais de stress térmico e o potencial de branqueamento dos corais com um prazo de 20 semanas. Esta ferramenta de alerta precoce inclui também uma perspectiva pormenorizada dos países em maior risco de branqueamento dos corais. É publicado entre maio e dezembro para corresponder à época em que o branqueamento pode ocorrer. Sendo o peixe uma fonte crítica de proteínas na região, não seria apropriado incluir informação marinha, incluindo informação dados sobre o branqueamento de corais, em futuros boletins agroclimáticos, uma vez que em muitos países das Caraíbas a pesca é reconhecida como parte importante da produção agrícola e da segurança alimentar. Além disso, a CIMH, em colaboração com os NMHS das Caraíbas e a OMM, tem vindo a intensificar seus esforços para reforçar a capacidade regional dos NMHS em fornecer informações sobre as condições marinhas às partes interessadas. Certamente, informações sobre fenómenos como as ondas de calor marinhas (e as ondas de frio marinhas) poderiam tornar-se uma informação úteis para a gestão dos recursos marinhos, nomeadamente nos sistemas de recifes das Caraíbas (Cetina-Heredia e Allende-Arandia, 2023). A informação marinha acima referida pode também ser introduzida no boletim através de formatos de vídeo.

Figura 36. Caribbean Coral Reef Watch (<http://rcc.cimh.edu.bb/caribbean-coral-reef-watch/>).

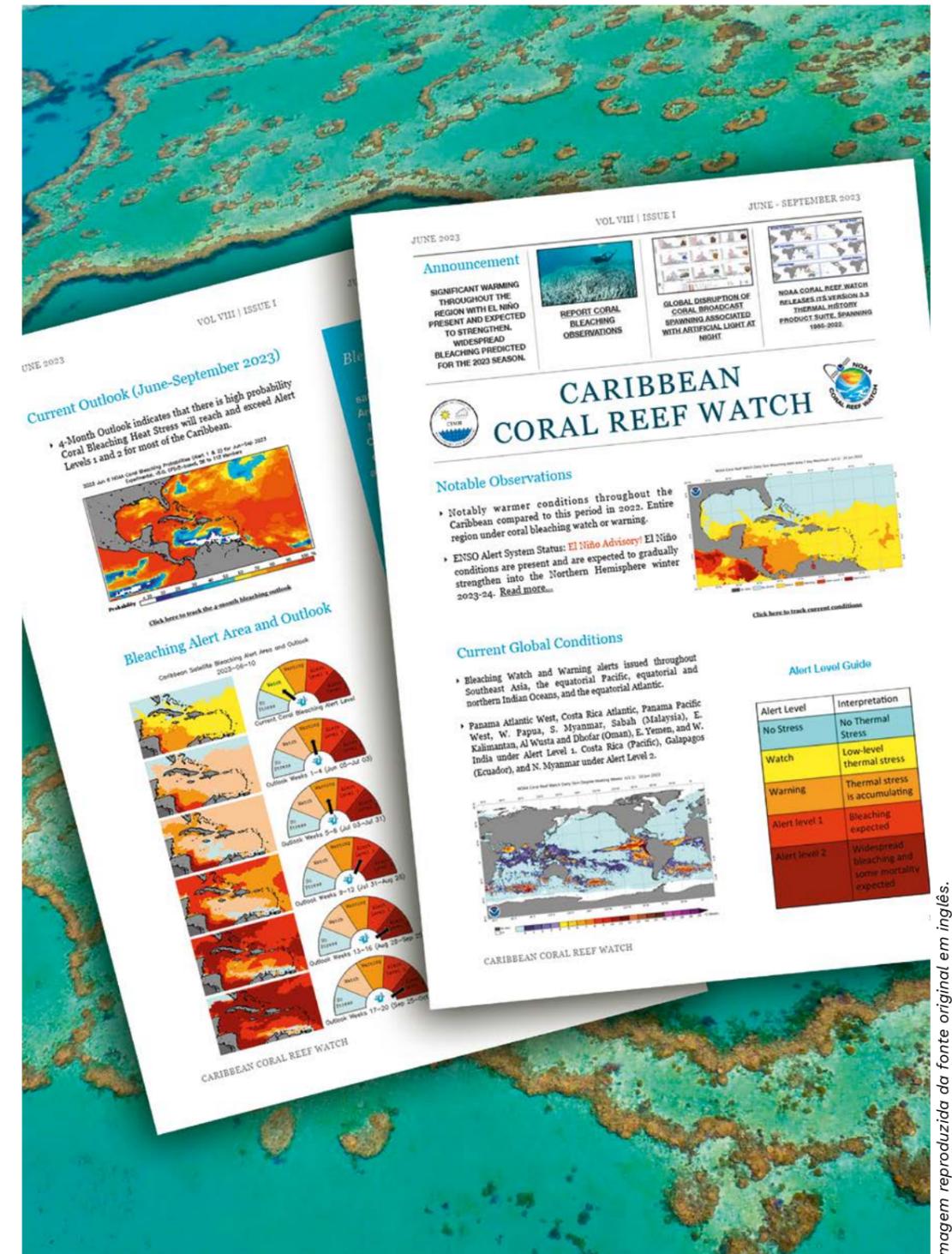


Imagem reproduzida da fonte original em inglês.

## 2.3.4 Conclusões

A Agricultura Climaticamente Inteligente é um conceito que estabelece estratégias agrícolas para garantir a segurança alimentar sustentável sob um clima variável e em mudança que (i) aumentaria de forma sustentável a produtividade e os rendimentos agrícolas, (ii) reforçaria a resiliência ao clima variável e em mudança, e (iii) reduziria a contribuição do setor para os impactos relacionados com o clima (FAO, 2019a). Para tomar decisões climaticamente inteligentes no setor agrícola, será necessária a avaliação de vários tipos de informação - relacionada com períodos de estiagem, seca, inundações e excesso de água, e excesso

de calor - para desencadear respostas adequadas.

É provável que os decisores necessitem de vários níveis de apoio para tomar decisões informadas sobre os riscos com base em toda a informação disponível. O Boletim CariSAM responde a essas necessidades, acompanhando e prevenindo essas condições potencialmente perigosas quando elas se apresentam. A resposta à informação pode certamente ajudar a reforçar a resiliência a um clima variável e em mudança e, por extensão, aumentar de forma sustentável a produtividade agrícola.

## Referências

Cetina-Heredia, P., Allende-Arandía, M. E., 2023. Ondas de calor marinhas nas Caraíbas, períodos de frio marinho e coocorrência de eventos de branqueamento. *JGR Oceanos*. Volume 128, Número 10. <https://doi.org/10.1029/2023JC020147>

Grupo de Estudos Climáticos, Mona (Eds.), 2020. "O Estado do Clima das Caraíbas". Produzido para o Banco de Desenvolvimento das Caraíbas. <https://www.caribank.org/sites/default/files/publication-resources/The%20State%20of%20the%20Caribbean%20Climate%20Report.pdf>

FAO, 2019a. Manual de informação climática para comunidades agrícolas - O que os agricultores precisam e o que está disponível. Roma. 184 pp. Licença: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

FAO, 2019b. Situação atual da agricultura no Caribe e implicações para a política e estratégia agrícola. 2030 - Alimentação, agricultura e desenvolvimento rural na América Latina e nas

Caraíbas, Nº14. Santiago do Chile. FAO. 28p Licença: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Farrell, D., Trotman, A., Cox, C., 2010. Alerga precoce de secas e redução de riscos: A case study of the drought of 2009-2010. [https://www.preventionweb.net/english/hydro/gar/2011/en/bgdocs/Farrell\\_et\\_al\\_2010.pdf](https://www.preventionweb.net/english/hydro/gar/2011/en/bgdocs/Farrell_et_al_2010.pdf) (accessed June 7, 2020)

Hansen, J.W., Dinku, T., Robertson, A.W., Cousin, R., Trzaska, S. Mason, S.J., 2022. A apresentação flexível de previsões supera os obstáculos de longa data à utilização de previsões sazonais probabilísticas. *Front. Clim.* 4:908661. <https://doi.org/10.3389/fclim.2022.908661>

IDMP, 2022. Seca e escassez de água. WMO No. 1284. Global Water Partnership, Stock Holm, Suécia e Organização Meteorológica Mundial, Genebra, Suíça.

Lallo, C.H.O., Cohen, J., Rankine, D., Taylor, M., Cambell, J., Stephenson, T., 2018. Caracterizando o estresse por calor no gado usando o

índice de temperatura e umidade (THI) - perspectivas para um Caribe mais quente. *Reg Environ Change* 18, 2329-2340 (2018). <https://doi.org/10.1007/s10113-018-1359-x>

Mahon, R., Farrell, D., Cox, S.A., Trotman, A., Van Meerbeeck, C. J., Barnwell, G., 2018. Serviços climáticos e resiliência do Caribe: Uma Perspectiva Histórica. *Estudos Sociais e Económicos*, 67(2&3), 239-260. <https://www.mona.uwi.edu/ses/article/145>

Mahon, R., Greene, C., Cox, S.A., Guido, Z., Gerlak, A.K., Petrie, J.A., et al., 2019. Fit for purpose? Transformando os Serviços Meteorológicos e Hidrológicos Nacionais em Centros Nacionais de Serviços Climáticos. *Climate Services*, 13, 14-23. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2019.01.002>

Stephenson, T.S., Vincent, L.A., Allen, T., Van Meerbeeck, C.J., McLean, N., Peterson, T.C., Taylor, M.A., Aaron-Morrison, A.P., Auguste, T., Bernard, D., Boekhoudt, J.R.I., Blenman, R.C., Braithwaite, G.C., Brown, G., Butler, M., Cumberbatch, C.J.M., Etienne-Leblanc, S., Lake, D.E., Martin, D.E., McDonald, J.L., Zaruela, M.O., Porter, A.O., Ramirez, M.S., Tamar, G.A., Roberts, B.A., Mitro, S.S., Shaw, A., Spence, J.M., Winder, A., Trotman, A.R., 2014. Mudanças na temperatura extrema e precipitação na região das Caraíbas, 1961-2010. *Int J Climatol* 34:2957-2971. <https://doi.org/10.1002/joc.3889>

Trotman, A.R., 2012. Serviços climáticos e agricultura nas Caraíbas. pp 59-62. *Climate Exchange*. - Tudor-Rosa

Trotman A., Joyette A., Van Meerbeeck C., Mahon R., Cox S., Cave N., Farrell D., 2018. Gestão do risco de seca na Comunidade das Caraíbas: Informações de alerta precoce e outras considerações de redução de risco. Em: Wilhite, D. e Pulwarty, R. (Eds.) (2018). *Seca e crises de água*. Boca Raton: CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b22009>

Van Meerbeeck, C., 2020. Tendências e Projeções Climáticas para a região da OECS. OECS AfD.

Vaughan, C., Dessai, S., 2014. Serviços climáticos para a sociedade: origens, disposições institucionais e elementos de concepção para um quadro de avaliação. *Wiley Interdiscip. Rev. Clim. Change* 5, 587-603.

Vogel, J., Letson, D., Herrick, C., 2017. Um quadro de trabalho para avaliação de serviços climáticos e sua aplicação à Iniciativa Agrometeorológica do Caribe. *Clim. Serv.* 6, 65-76.

Warner, D., Moonsammy, S., Joseph, J., 2022. Factores que influenciam a utilização de serviços de informação climática para a agricultura: A systematic review, *Climate Services*, Volume 28, 2022, 100336, ISSN 2405-8807. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2022.100336>

OMM, 2019. Relatório sobre o estado dos serviços climáticos 2019. WMO 1242.

SECÇÃO

3

## MELHORAR AS OBSERVAÇÕES E A MONITORIZAÇÃO DO CLIMA



**Esta secção analisa a forma como as observações e a monitorização sistemáticas são utilizadas para gerar os dados necessários ao desenvolvimento e implementação de serviços climáticos eficazes.**

Tomando o Fórum Regional de Perspectivas Climáticas da África Austral (SARCOF) como estudo de caso, o primeiro capítulo oferece lições valiosas para os setores da agricultura e da segurança alimentar na região.

O segundo capítulo examina o calor como ameaça nas Caraíbas, tendo em conta o rápido aumento do risco de calor na região, com especial incidência na previsão de calor extremo, incluindo ondas de calor, e na previsão de potencial stress térmico.

O último capítulo da secção avalia o papel da monitorização climática baseada em dados espaciais no acompanhamento das mudanças atmosféricas, oceânicas e terrestres ao longo do tempo, bem como a evolução dos serviços de dados impulsionada pela nova geração de satélites e pelos recentes avanços científicos e tecnológicos.

## CAPÍTULO 3.1 Lições para a agricultura e segurança alimentar do fórum regional da África Austral sobre o clima

**Surekha RAMESSUR**

Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (SADC)

O Secretariado da Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (SADC) tem vindo a organizar o Fórum Regional de Perspectivas Climáticas da África Austral (SARCOF) desde 1997. Este Fórum é coordenado pelo Centro de Serviços Climáticos da SADC (CSC), com sede em Gaborone, Botswana, e abrange os 16 Estados Membros da SADC.<sup>19</sup> Meteorologistas e representantes de ministérios governamentais, organizações não governamentais (ONG) e empresas reúnem-se para negociar uma previsão climática sazonal da precipitação para os próximos três a seis meses que seja útil para setores sensíveis ao clima, como a agricultura e a segurança alimentar, a saúde, a energia e os recursos hídricos. No âmbito do Programa ClimSA, o Centro de Serviços Climáticos da SADC tem vindo a convocar o SARCOF e tem reforçado o Fórum através da implementação gradual do objetivo de previsão sazonal e da melhoria dos seus serviços climáticos. Com base nas diretrizes desenvolvidas pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), foram implementadas plataformas de interface de utilizador regionais e específicas do setor. Este processo foi iniciado com a exploração conjunta das necessidades dos utilizadores durante o SARCOF-26 (realizado online) em agosto de

2022 e a reunião de revisão que foi convocada em Joanesburgo com consultas aos utilizadores regionais em dezembro de 2022.

Durante o SARCOF-27, em setembro de 2023, nas Maurícias, o Centro de Serviços Climáticos da SADC promoveu as plataformas regionais de interface do utilizador para os setores prioritários do ClimSA, nomeadamente o nexo Água-Energia-Alimentos e o setor transversal da Redução do Risco de Catástrofes (RRD). Os pontos focais dos Estados Membros da SADC para estes quatro setores foram apoiados financeiramente para participar no Fórum através do Programa ClimSA. O envolvimento com os utilizadores específicos do setor durante este evento reforçou ainda mais o envolvimento dos meteorologistas com as partes interessadas e melhorou a coprodução, que é considerada primordial no desenvolvimento de serviços climáticos adaptados e no reforço da cadeia de valor dos serviços climáticos regionais.

Tomando o SARCOF-28 como um estudo de caso, este relatório resume as lições aprendidas com o envolvimento do setor da agricultura e da segurança alimentar, avaliando em particular as suas necessidades setoriais específicas em matéria de serviços climáticos.

### 3.1.1 Ligações entre comunidades de utilizadores e plataforma conexas

O SARCOF-28 realizou-se em Maputo, Moçambique, de 29 de janeiro a 2 de fevereiro de 2024, em formato híbrido. O Fórum

foi precedido pela Reunião de Peritos em Clima de 22 a 28 de janeiro de 2024.

Durante as sessões, os avisos setoriais de perspectivas climáticas produzidos em setembro de 2023 foram revistos e foi emitida uma perspectiva de consenso atualizada para a estação chuvosa de fevereiro a junho de 2024 na região da SADC.

Durante este evento, foi reforçado o estabelecimento das plataformas setoriais regionais de interface com o utilizador, através de um conjunto de atividades de coprodução sobre produtos de monitorização do clima, e de feedback e atualizações relativas ao Helpdesk e à Comunidade de Práticas da

plataforma, que foram introduzidos no SARCOF-27.

Os utilizadores e as partes interessadas foram informados sobre a metodologia melhorada e foram partilhadas mais informações durante a sessão plenária sobre os anos análogos e os fatores climáticos. Foram mostrados outros produtos relevantes para o setor e os utilizadores foram capacitados para utilizar os produtos adaptados que foram codeseenhados. Estes incluem o início da precipitação, dias secos consecutivos e índice de precipitação padrão, entre outros.

Figura 37. Esquerda: Previsão para outubro-novembro de 2023 emitida em setembro de 2023 e (Direita) Categorias de precipitação observadas com base nos dados CHIRPS2 e na média de longo prazo 1981-2010.

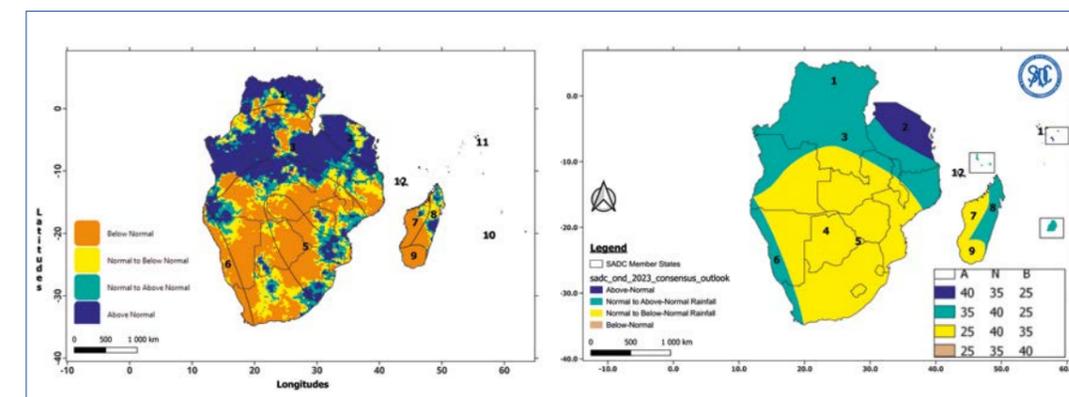


Imagem reproduzida da fonte original em inglês.

### 3.1.2 Desempenho da precipitação de outubro-novembro-dezembro de 2023

Durante o SARCOF-27, realizado em setembro de 2023, os peritos climáticos dos Serviços Meteorológicos e Hidrológicos Nacionais da SADC previram que a maior parte da SADC receberia precipitação normal a abaixo do normal durante a maior parte do período de outubro-dezembro de 2023, enquanto na República Democrática do Congo e na República Unida da Tanzânia se previu

precipitação normal a acima do previstas (Figura 37a). A precipitação observada para o período de outubro-dezembro de 2023 com base nos dados do CHIRPS<sup>20</sup> (Figura 37b) concorda, até certo ponto, com a previsão em que se previam condições normais a acima do normal na parte norte da região da SADC e condições normais a abaixo do normal na parte sul da SADC.

<sup>19</sup> Estados membros da SADC: Angola, Botswana, Comores, República Democrática do Congo, Eswatini, Lesoto, Madagáscar, Malavi, Maurícia, Moçambique, Namíbia, Seicheles, África do Sul, República Unida da Tanzânia, Zâmbia e Zimbabué.

<sup>20</sup> Climate Hazards InfraRed Precipitation with Station Data (CHIRPS) é um conjunto de dados de precipitação quase global com mais de 30 anos, que incorpora imagens de satélite com resolução de 0,05° e dados de estações in situ para criar séries temporais de precipitação em grelha para análise de tendências e monitorização sazonal de secas.

### 3.1.3 Previsão climática regional para fevereiro a junho (2024)

O SARCOF-28 também viu a introdução de um novo formato de previsões, fornecendo indicadores dos níveis de confiança que os meteorologistas tinham em diferentes áreas, variando de maior confiança a menor confiança (Figura 38). A intenção era fornecer orientações aos utilizadores das previsões, permitindo-lhes tomar decisões

mais informadas com base na fiabilidade das previsões. Ao compreenderem os diferentes níveis de confiança, os utilizadores podem avaliar melhor os riscos e planear em conformidade, aumentando a sua capacidade de mitigar potenciais impactos adversos e capitalizar as condições favoráveis.

Figura 38. Previsão de precipitação para (a) fevereiro-abril 2024 (esquerda) e (b) abril-junho 2024.

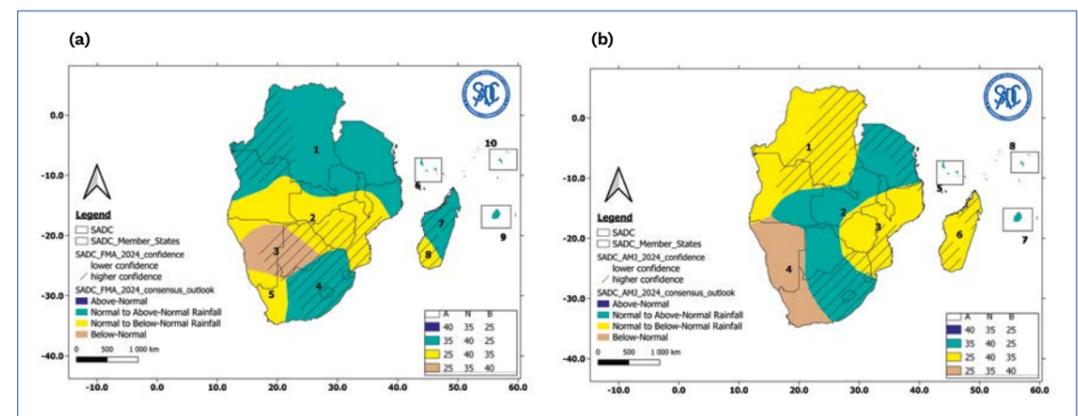


Imagem reproduzida da fonte original em inglês.

### 3.1.4 Planeamento e medidas de mitigação

A secção apresenta um resumo do que foi discutido durante a sessão de encerramento dos setores da agricultura e da segurança alimentar. De acordo com a prática habitual, as comunidades de utilizadores discutiram as estratégias de planeamento e mitigação com base nas perspectivas para a próxima estação. O resultado da discussão fornece orientações sobre o caminho a seguir, em vez de um plano de ação detalhado para cada Estado Membro sobre a utilização da Declaração do Fórum Regional de Perspectivas Climáticas da África Austral.

As regiões afetadas pela escassez de precipitação falharam, nomeadamente, a campanha agrícola de outubro-dezembro devido à ausência de chuvas nessas zonas. O problema foi exacerbado nas regiões que

tinham passado por uma má estação anterior, seguida de uma falta de ajuda durante a estação atual.

#### Implicações e medidas de mitigação para a previsão da estação de precipitação de fevereiro a maio de 2024

##### Áreas de previsão de humidade

Previa-se precipitação excessiva na Tanzânia, Seychelles e Ilhas Maurícias. Estas perspectivas de precipitação foram consideradas boas para o gado, devido ao melhor desenvolvimento das pastagens, embora o rendimento das culturas possa ser afetado negativamente em consequência do alagamento. As inundações repentinas constituíram uma das principais preocupações para os dois Estados insulares.



Com base nas conclusões e recomendações do grupo de trabalho técnico para a estação de fevereiro-abril, as potenciais medidas de mitigação para a precipitação “normal a superior” à “normal” são resumidas da seguinte forma:

- **Investir na coleta de água** e defender este objetivo através das instituições de desenvolvimento, incluindo os jovens empresários do sector da água.
- **Construção de instalações para o armazenamento das culturas.**
- **Imersão e vacinação do gado.**
- **Construção de estufas mais resistentes** para reduzir o impacto do granizo.
- **Investir em infraestruturas digitais** para permitir uma divulgação rápida.
- **Realização de controlos de pragas** para mitigar o surto de gafanhotos e de outras pragas.
- **Aplicação pontual de fertilizantes para as culturas.**
- **Sensibilização para colheitas atempadas em março-maio** em zonas de precipitação acima do normal.
- **Desobstrução de esgotos e de sistemas de esgotos e de drenagem** para reduzir a contaminação da água.

##### Áreas de previsão seca

A previsão regional indicava que várias regiões/países seriam provavelmente afetados por precipitações abaixo do normal para o período de fevereiro a abril, nomeadamente: metade sul de Angola; nordeste e a maior parte do oeste do Botsuana; sul do Malawi; a maior parte de Moçambique; franjas norte e a maior parte do centro e sul da Namíbia; franjas noroeste e sudoeste da África do Sul; sul da Zâmbia; Zimbabué.

É provável que as previsões provoquem um atraso no início da estação das chuvas e, em última análise, um atraso na estação agrícola, afetando negativamente a segurança alimentar em Madagáscar.

Prevê-se também que resulte em períodos de seca prolongados e num potencial período de seca que reduziria a produtividade das culturas. Preveem-se também surtos de doenças das culturas, como a lagarta do cartucho, durante este período.

#### Estratégias de mitigação baseadas nas previsões emitidas em janeiro de 2024

Com base nas conclusões e recomendações do grupo de trabalho técnico para a estação de fevereiro-abril, as potenciais medidas de mitigação atenuações para a precipitação normal a abaixo do normal, que foram classificadas como as zonas mais secas, foram as seguintes:

- **Manter e aumentar a irrigação.**
- **Armazenamento de alimentos para animais.**
- **Diversificação para sistemas agrícolas alternativos** (árvores, criação de larvas para alimentar as galinhas).
- **Durante os períodos de seca**, é possível a ocorrência de **doenças zoonóticas**, como o carbúnculo, devido à redução das interações entre o homem e os animais.
- **Aconselha-se a ativação de planos de contingência** para a seca na maioria dos Estados-Membros afetados, a fim de orientar as ações de resposta para manter os meios de subsistência e proteger a perda de vidas e de bens, como o gado.
- **Recomenda-se igualmente uma maior coordenação da resposta à seca** a todos os níveis, a fim de garantir a eficácia das ações de resposta.

### 3.1.5 Lições e recomendações

O SARCOF constitui uma plataforma fundamental para discutir e abordar os desafios relacionados com o clima nos setores da agricultura e da segurança alimentar. Das deliberações com profissionais da agricultura e da segurança alimentar no SARCOF-28, surgiram várias necessidades e recomendações fundamentais para aumentar a eficácia dos serviços climáticos no apoio a estes setores.

**Análise das tendências da precipitação.** Uma das principais necessidades identificadas foi a necessidade de uma pesquisa exaustiva para determinar as tendências dos fenómenos extremos de precipitação. Esta pesquisa é crucial para discernir se as alterações observadas fazem parte de uma tendência a longo prazo ou se são apenas flutuações a curto prazo. Uma análise precisa das tendências ajuda as partes interessadas agrícolas a tomar decisões informadas sobre a seleção de culturas, as necessidades de irrigação e as práticas gerais de gestão agrícola.

**Repartições nacionais de áreas afetadas pela seca.** O SARCOF-28 foi realizado em janeiro de 2024, no meio de um forte evento El Niño, quando vários países da região da SADC estavam a atravessar, ou em risco de atravessar, uma seca grave. Os utilizadores incentivaram os Serviços Meteorológicos e Hidrológicos Nacionais a fornecerem dados nacionais detalhados sobre as áreas afetadas pela seca. Este nível de detalhe é essencial para que as agências de resposta possam direcionar as suas intervenções de forma eficaz. Ao identificar regiões específicas ameaçadas, os recursos podem ser afetados de forma mais eficiente, garantindo que a ajuda chega aos mais necessitados.

No contexto da agricultura e da segurança alimentar, a identificação exata e a monitorização das condições de seca são cruciais. Os agricultores e os produtores de alimentos necessitam de informações atempadas e precisas para tomarem decisões informadas sobre a plantação, a irrigação e a colheita. A discriminação nacional das zonas afetadas pela seca permite um melhor planeamento e afetação de recursos, assegurando que as práticas agrícolas se possam adaptar à evolução das condições. Isto inclui a seleção

de variedades de culturas resistentes à seca, a otimização da utilização da água e a aplicação de técnicas de conservação do solo.

Além disso, as avaliações da seca em tempo real facilitam a ativação precoce de mecanismos de apoio, como a distribuição de sementes tolerantes à seca, o abastecimento de água de emergência e a implementação de programas de ajuda alimentar. Ao direcionar estas intervenções com precisão, as agências de resposta podem evitar perdas agrícolas significativas e apoiar a segurança alimentar das comunidades afetadas.

**Alerta precoce e cartografia dos riscos.** Os produtores de serviços climáticos fornecem um contributo essencial para as avaliações da seca em tempo real, que são fundamentais para facilitar a ativação precoce dos mecanismos de apoio. Estas incluem a coleta e análise de dados de várias fontes, incluindo imagens de satélite, estações meteorológicas e tecnologias de deteção remota, para detectar padrões e tendências nas condições meteorológicas, níveis de humidade do solo e taxas de precipitação. Além disso, prever o início e a gravidade das condições de seca e emitir avisos precoces às partes interessadas, tais como agências governamentais, agricultores e organizações humanitárias.

A monitorização contínua e o mapeamento detalhado dos riscos ajudam a identificar as áreas e populações mais vulneráveis, orientando intervenções específicas e a afetação de recursos. Os prestadores de serviços climáticos nacionais e regionais também precisam comunicar e divulgar eficazmente estes produtos de informação sobre a seca através de múltiplos canais para garantir que todas as partes interessadas estão informadas e preparadas.

**Mecanismos de coordenação e comunicação.** Os utilizadores do SARCOF-28 também sublinharam a importância dos esforços de colaboração entre diferentes setores e partes interessadas. O reforço dos mecanismos de coordenação e comunicação garante que a informação flua efetivamente dos serviços meteorológicos para as partes interessadas agrícolas e para as agências de resposta. Esta

abordagem de colaboração melhora a capacidade global de resposta à seca, aproveitando a experiência e os recursos de vários setores para desenvolver estratégias abrangentes.

Os dados climáticos confiáveis e adaptados e as perspectivas apoiam o desenvolvimento de políticas e a advocacia, enquanto os programas de capacitação e reforço de capacidades ampliam a capacidade das comunidades locais, dos agricultores e dos funcionários governamentais para interpretar os dados climáticos e responderem eficazmente às condições de seca. Isto garante que as avaliações da seca em tempo real sejam sólidas, oportunas e aplicáveis, permitindo a ativação precoce de mecanismos de apoio, evitando perdas agrícolas significativas e mantendo a segurança alimentar das comunidades afetadas.

#### Recomendações relacionadas com a ação de antecipação

Os utilizadores do SARCOF também forneceram várias recomendações que se centram na ação antecipatória e oferecem lições valiosas para os produtores de serviços climáticos, em particular para melhorar o seu apoio à agricultura e à segurança alimentar. Estas lições sublinham a importância de previsões exatas, monitoramento contínuo, comunicação eficaz e documentação para melhorar a preparação e a resposta aos desafios relacionados com o clima.

**Previsões de temperatura.** Os utilizadores referiram a necessidade de previsões de temperatura. A precisão das previsões de temperatura é crucial para o planeamento e a mitigação dos problemas relacionados com o calor, como as ondas de calor, que podem provocar insolação e mortes. Os produtores de serviços climáticos devem dar prioridade ao desenvolvimento e divulgação de previsões de temperatura exatas. Ao fornecer previsões de temperatura oportunas e exatas, os serviços climáticos podem ajudar os agricultores e as comunidades a implementar medidas de proteção, como o ajustamento dos horários de trabalho, a melhoria das práticas de gestão da água e o reforço das respostas de saúde pública para prevenir doenças e mortes relacionadas com o calor. Atualmente, o SARCOF centra-se na precipitação e não fornece muita informação sobre

as previsões de temperatura, o que constitui uma lacuna que pode ser colmatada.

**Monitorização do tempo e alerta precoce.** Os utilizadores também recomendaram o monitoramento contínuo das condições meteorológicas e a divulgação de informações de alerta precoce utilizando todos os canais disponíveis, incluindo as redes sociais. O monitoramento contínuo das condições meteorológicas é essencial para a deteção precoce de fenómenos meteorológicos extremos. Os produtores de serviços climáticos têm de garantir que dispõem de sistemas robustos de monitoramento meteorológico em tempo real, utilizando dados de satélite, sensores terrestres e outras tecnologias para seguir os padrões meteorológicos e detectar anomalias. Uma vez identificadas as potenciais ameaças, é fundamental divulgar informações de alerta precoce utilizando todos os canais disponíveis, incluindo as redes sociais, a rádio, a televisão e os alertas móveis. A utilização eficaz de diversas plataformas de comunicação garante que os avisos cheguem rapidamente a um vasto público, permitindo uma ação oportuna para mitigar os impactos. Isto é relevante não só para os utilizadores da agricultura e da segurança alimentar.

**Adaptação dos avisos de alerta precoce.** Os utilizadores recomendaram ainda a divulgação oportuna de comunicações de alerta precoce adequadas à sua finalidade. A divulgação atempada de informações de alerta precoce é vital, mas igualmente importante é garantir que as mensagens são adequadas ao objetivo. Os produtores de serviços climáticos devem elaborar avisos que sejam claros, concisos e facilmente compreensíveis por diferentes públicos, incluindo as comunidades locais. As mensagens devem ser aplicáveis, fornecendo orientações específicas sobre as medidas a tomar em resposta ao aviso. A adaptação da comunicação ao contexto local, incluindo considerações linguísticas e culturais, aumenta a probabilidade de as comunidades prestarem atenção aos avisos e tomarem as medidas adequadas.

**Informar os decisores setoriais.** Apoiar os decisores agrícolas com informações e serviços adequados e oportunos para integrar os fatores ambientais e climáticos nas estratégias de planeamento agrícola e nos processos práticos a nível nacional, regional e global.

## CAPÍTULO 3.2 O calor como ameaça nas Caraíbas: desenvolvimento de informações de alerta precoce

Cédric J. VAN MEERBEECK<sup>a</sup>, Simon J. MASON<sup>b</sup>, Theodore ALLEN<sup>a</sup>, and Adrian R. TROTMAN<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Instituto de Meteorologia e Hidrologia das Caraíbas, Barbados

<sup>b</sup> Instituto Internacional de Investigação sobre o Clima e a Sociedade, Universidade de Columbia, EUA

### 3.2.1 O calor excessivo como um perigo nas Caraíbas

A temperatura do ar não apresenta grande variação sazonal ou interanual na região das Caraíbas. O calor nesta região é amenizado por uma brisa de leste, especialmente nas zonas de baixa altitude. Historicamente, o calor tem sido considerado como um incómodo ocasional e não uma ameaça significativa. É possível que o calor não tenha sido um grande desafio até à ocorrência de recordes de calor nas Caraíbas, uma vez que os episódios de desconforto físico começaram a aumentar a partir de 1995, especialmente durante a estação de calor. A estação de calor das Caraíbas - que, desde aproximadamente 2010, vai de abril/maio a outubro - caracteriza-se por ondas de calor recorrentes. No entanto, quando o calor recorde registado em 2023 (ou seja, quando a maioria dos locais das Caraíbas monitorizados registou temperaturas recordes na estação quente - Stephenson et al., 2024) continuou em 2024, aumentou a sensibilização da sociedade para um risco de calor.

A vulnerabilidade ao calor não é atualmente monitorizada nas Caraíbas com o nível de detalhe ou com a cobertura espacial necessária para uma quantificação detalhada do risco de calor. No entanto, esta quantificação de risco tem sido feita numa grande

variedade de áreas do mundo, incluindo os trópicos, com os primeiros estudos disponíveis para as Caraíbas. A exposição ao calor excessivo tem impacto numa multiplicidade de setores socioeconómicos nas Caraíbas, incluindo os seguintes:

- **Saúde humana:** aumento da mortalidade e da morbilidade relacionadas com o calor (por exemplo, em três países/territórios das Caraíbas Orientais - Pascal et al., 2022); exacerbação da vulnerabilidade em pessoas com níveis de aptidão física mais baixos; aumento da apatia e da agressividade; proliferação acelerada de doenças transmitidas por vectores, como a dengue, etc. (por exemplo, para Barbados - Lowe et al., 2018).
- **Gestão da água:** o aumento das taxas de evapotranspiração em condições mais quentes contribui para a seca, reduzindo a disponibilidade de água de superfície (por exemplo, para o feijão-caribenho - Herrera et al., 2018).
- **Educação:** a capacidade de aprendizagem das crianças diminui de forma significativa com o aumento da exposição ao calor (por exemplo, nos EUA e a nível internacional - Park et al., 2020).
- **Energia:** aumento da procura de resfriamento e redução da eficiência na produção de energia.

- **Produtividade nacional:** perda de dezenas a centenas de milhares de pessoas-horas por país/território das Caraíbas, em especial de trabalhadores ao ar livre nos sectores da construção e da agricultura (por exemplo, uma análise global - Watts et al., 2020).
- **Ambiente:** exacerbação da seca (por exemplo, nas Caraíbas - Herrera et al., 2018; Van Meerbeeck 2020); facilitação dos incêndios florestais; stress para as populações animais.
- **Agricultura e segurança alimentar:** quebra de colheitas devido a murchidão ou queda de flores (como em culturas como o tomate - Mills et al., 1988); mortalidade

e morbilidade severas relacionadas com o stress térmico no gado e nas aves de capoeira, incluindo a redução de produtividade do leite e dos ovos, respetivamente (por exemplo, Lallo et al., 2018); redução da produtividade do trabalho dos agricultores (Watts et al., 2020).

• **Ambiente urbano:** maior necessidade de sombreamento e de espaços verdes, bem como de centros de arrefecimento para as comunidades em risco; maior necessidade de construção fresca e de técnicas de arrefecimento doméstico (por exemplo, coberturas, ventilação eficiente, ar condicionado).

### 3.2.2 Tendências de calor nas Caraíbas

Estudos e projeções sobre as mudanças climáticas mostram evidências claras do aumento das temperaturas, frequência, duração e intensidade das ondas de calor nas Caraíbas, tanto nas últimas décadas como no futuro (Peterson et al., 2002; Stephenson et al., 2014; McLean et al., 2015; Climate Studies Group Mona 2020; Van Meerbeek 2020; di Napoli et al., 2022) (Figura 39). As principais conclusões sobre as temperaturas na região da Organização dos Estados do Caribe Oriental (OECS) desde a década de 1960, segundo Van Meerbeek (2020), são:

#### Natureza atual e evolução do calor como ameaça

- Dias e noites desconfortavelmente quentes ocorrem em média 20-50% do tempo durante o pico da estação de calor.
- Uma forte tendência positiva no número de dias desconfortavelmente quentes

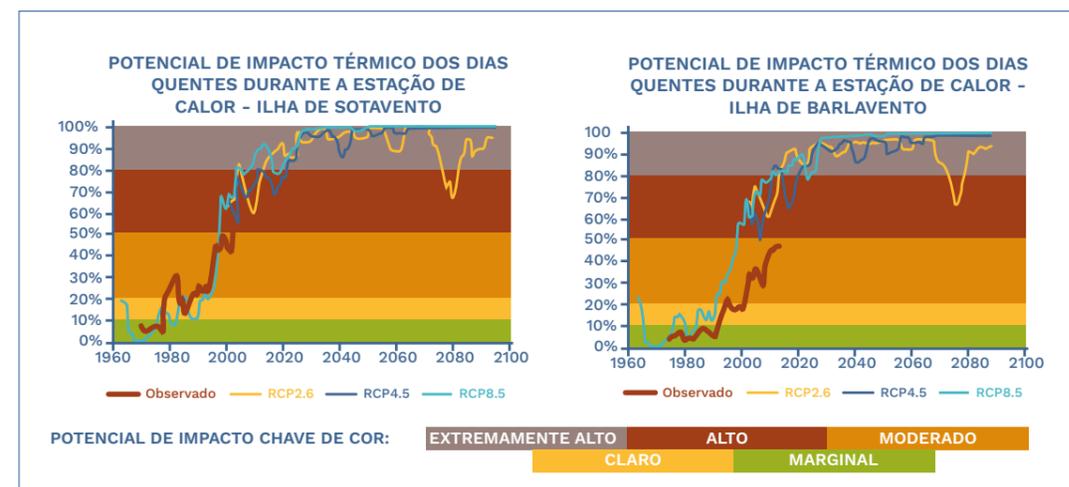
(cerca de 12 dias a mais por década) e noites muito quentes (entre 5 e 9 noites a mais por década).

- Um aumento de quatro a cinco vezes na ocorrência anual de ondas de calor entre o período observado antes e, respectivamente, depois de 1995, atestando que o calor é um perigo relativamente novo.

#### Natureza futura do calor como ameaça

- Com base nas métricas atuais, prevê-se que, entre maio e outubro, mais de 80% do tempo na região da OECS será marcado por ondas de calor até a década de 2040.
- É muito provável que, já na década de 2020, pelo menos 50% do tempo durante as estações quentes seja afetado por ondas de calor, independentemente do cenário de mudanças climáticas, como observado em 2023 e 2024 em várias áreas das Caraíbas.

Figura 39. Potencial recente e futuro do impacto do calor nas ilhas Leeward (esquerda) e Windward (direita) das Caraíbas Orientais, medido pela porcentagem de dias quentes durante a estação de calor anual (maio a outubro).



Fonte: Van Meerbeek (2020).

### 3.2.3 Um caso para a provisão de informação de alerta precoce de calor para as Caraíbas

Dadas as fortes tendências de calor na região e os impactos devastadores do calor na saúde pública, na produtividade nacional e na agricultura, o desenvolvimento da resiliência ao calor na região das Caraíbas exigirá investimentos significativos. A redução dos piores efeitos de diversos riscos climáticos, como ondas de calor, requer sistemas de alerta precoce que integrem múltiplas ameaças, permitindo respostas rápidas e eficazes. Isso é especialmente crítico quando riscos climáticos ocorrem em sequência ou simultaneamente, como ondas de calor após furacões (Guido et al., 2022). Por exemplo, muitas mortes indiretas causadas por furacões devastadores, como o Maria (2017) em Porto Rico, resultaram de ondas de calor logo após o evento (Kishore et al., 2018).

Desde 2017, o Centro Regional do Clima (RCC Caribe), sediado no Instituto de Meteorologia e Hidrologia do Caribe e designado pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), produz regularmente Previsões Sazonais de Calor como parte de seus serviços climáticos. Essas previsões resultam da colaboração com os Serviços Meteorológicos e Hidrológicos Nacionais da região, no âmbito do Fórum de Perspectivas Climáticas do Caribe (CariCOF), e do apoio em pesquisa do Inter-

national Research Institute for Climate and Society (IRI) da Universidade de Columbia. Publicadas mensalmente antes e durante a estação quente no site do RCC Caribe ([rcc.cimh.edu.bb/heat-outlook](http://rcc.cimh.edu.bb/heat-outlook)), elas fornecem dados sobre os impactos esperados do calor em setores socioeconômicos, além de informações históricas, previsões de temperaturas e estimativas da frequência e duração de ondas de calor.

Além das previsões sazonais, o RCC Caribe, por meio do CariCOF, começou a desenvolver previsões experimentais de curto prazo subsazonais<sup>21</sup> sobre chuvas intensas e períodos de seca. Essas iniciativas foram apoiadas, entre outros, por um projeto financiado pela União Europeia via Global Climate Change Alliance Plus (GCCA+).

Dado o rápido aumento do risco de calor no Caribe, é essencial criar previsões subsazonais de temperatura, com foco em calor extremo e ondas de calor. Essa atividade, central ao projeto ClimSA Caribe, será conduzida pelo Instituto de Meteorologia e Hidrologia do Caribe (CIMH) em parceria com o IRI, a partir de 2024, contribuindo para previsões em tempo real do risco de calor extremo na região.

<sup>21</sup> As previsões subsazonais preveem as condições climáticas e os riscos associados que ocorrem num período de uma ou duas semanas e são efetuadas com uma ou quatro semanas de antecedência.

### 3.2.4 Previsão sub-sazonal e sazonal do estresse térmico no caribe

#### Redefinição das ondas de calor tendo em conta o stress térmico nos seres humanos

Uma publicação recente da Organização Meteorológica Mundial (OMM) analisou uma lista de indicadores de calor e de stress térmico (OMM 2024, no prelo), melhorando as tentativas anteriores de definir as ondas de calor. Idealmente, as características das ondas de calor deveriam incluir:

- **referência local** - as ondas de calor são definidas em relação à climatologia local e não por limiares absolutos;
- **excesso de calor** - o nível de calor acima de um limiar definido principalmente com referência à climatologia anual (para distinguir as ondas de calor dos períodos quentes, que são períodos de excesso de calor fora da estação de calor);
- **calor cumulativo** (o excesso de calor acumula-se ao longo de uma sequência de dias);
- **calor prolongado** (que se prolonga durante a noite e persiste durante vários dias).

Uma multiplicidade de fatores ambientais (por exemplo, temperatura, vento, humidade, radiação), fatores fisiológicos humanos (por exemplo, idade, doenças não transmissíveis pré-existentes, taxa metabólica, medicação, etc.) e estratégias de adaptação ao calor (por exemplo, tipo de vestuário, acesso a áreas refrigeradas, etc.) determinam o nível de estresse térmico sofrido por um indivíduo em qualquer momento. Como tal, uma quantificação exata do stress térmico em indivíduos requer modelos sofisticados, que são frequentemente intensivos em dados. Em alternativa, é possível caracterizar o nível de impacto do calor utilizando índices de calor que

consomem muito menos dados.

Os modelos sofisticados de estresse térmico são proibitivos para efeitos de alerta precoce em regiões com escassez de dados como as Caraíbas

Uma vez que o objetivo geral do alerta precoce para o calor é informar a adoção de ações de antecipação (preparação e resposta) adequadas, a opção de utilizar índices de calor simples para caracterizar o estresse térmico pode revelar-se uma alternativa viável e eficaz.

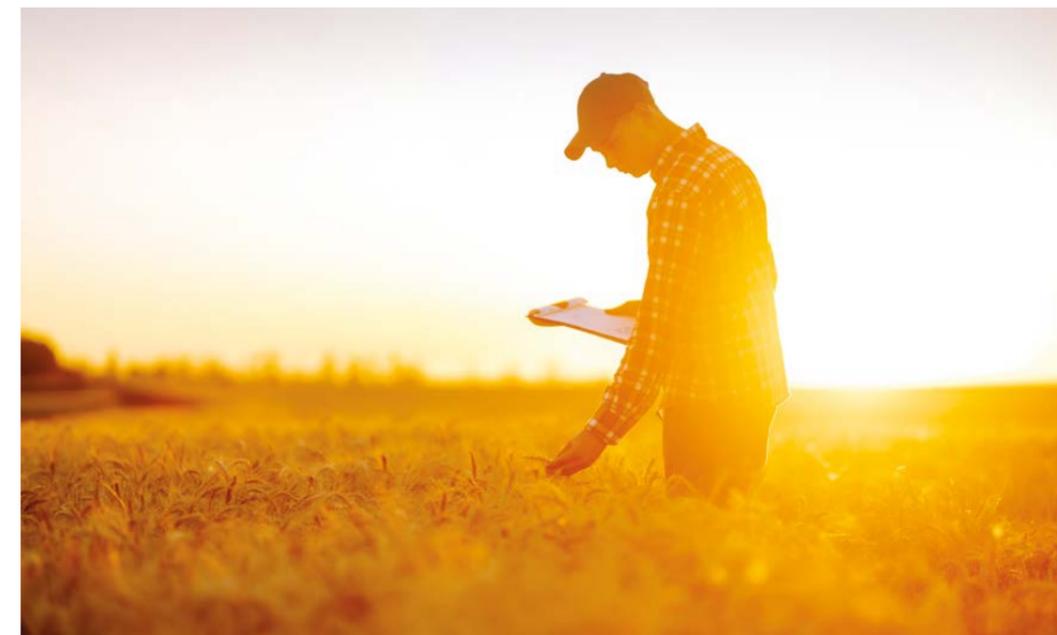
#### Conceção de um sistema de previsão subsazonal do stress térmico

A definição atual de ondas de calor do Fórum de Perspectivas Climáticas do Caribe (CariCOF) — dois ou mais dias consecutivos com temperaturas máximas entre os 10% mais altos do histórico — inclui três características principais, mas não considera o calor sustentado. Para isso, as temperaturas mínimas noturnas poderiam ser incorporadas. Além disso, a definição não leva em conta a umidade, um fator crítico no Caribe, onde o calor úmido é a maior ameaça. Essa limitação reflete a escassez de dados na região.

No âmbito da componente das Caraíbas do Programa ClimSA, uma consultoria visa apoiar na conceção de um sistema de previsão subsazonal do stress térmico com base nas seguintes etapas:

##### a) Aperfeiçoar a definição de calor extremo

Como os dados de umidade são limitados no Caribe, as temperaturas mínimas noturnas poderiam ser usadas como (i) um sub-



stituto para a umidade e (ii) para captar o calor sustentado, conforme sugerido pela OMM. Novas definições de calor extremo serão propostas para embasar previsões subsazonais e atualizar as previsões sazonais existentes.

##### b) Facilitar o cálculo das previsões subsazonais e sazonais de calor extremo

O cálculo automático dos prognósticos de tempo-espaço a partir de dados de entrada diários será implementado na Ferramenta de Previsão Climática (CPT), que é utilizada em toda a região para previsões operacionais. Estas previsões meteorológicas permitirão a definição de uma onda de calor, considerando o calor acumulado.

##### c) Avaliação da capacidade de previsão subsazonal do calor extremo

Será realizada uma avaliação da qualidade das previsões de calor extremo para a semana 2 e para as semanas 3+4, com base em modelos globais operacionais da Ad-

ministração Nacional Oceânica e Atmosférica dos EUA (NOAA) e do Centro Europeu de Previsões Meteorológicas a Médio Prazo (ECMWF). Embora o modelo da NOAA já tenha sido utilizado anteriormente como fonte de dados no CPT para previsões de eventos extremos de precipitação, o modelo do ECMWF, reconhecido como um dos mais fiáveis para previsões subsazonais, passou recentemente a disponibilizar este tipo de previsões de forma gratuita. Um sistema combinado de vários modelos será adotado para aproveitar essa melhoria.

##### d) Capacitação

A capacitação para a produção e interpretação destas novas previsões será ministrada a meteorologistas e climatologistas durante uma série de oficinas de capacitação pré-CariCOF ao longo de 2025, e a profissionais de saúde, meteorologistas e outras partes interessadas durante um workshop multissetorial no mesmo ano.

## Referências

- Grupo de Estudos Climáticos Mona (Eds.), 2020. "O Estado do Clima das Caraíbas". Produzido para o Banco de Desenvolvimento das Caraíbas. <https://www.caribank.org/sites/default/files/publication-resources/The%20State%20of%20the%20Caribbean%20Climate%20Report.pdf>
- Di Napoli, C., Allen, T., Méndez-Lazaro, P.A., Pappenberger, F., 2022. Stress térmico nas Caraíbas: Climatologia, fatores determinantes e tendências dos índices de biometeorologia humana. *Int. J. Climatol.* (2022). <https://doi.org/10.1002/joc.7774>
- Herrera, D.A., Ault, T.R., Fasullo, J.T., Coats, S.J., Carrillo, C.M., Cook, B.I., Park Williams, A.P., 2018. Exacerbação da seca pancaribenha de 2013-2016 pelo aquecimento antropogénico. *Geophysical Research Letters*, 45, 10,619-10,626. <https://doi.org/10.1029/2018GL079408>
- Guido, Z., Allen, T., Mason, S.J., Méndez-Lázaro, P.A., 2022. Hurricanes and anomalous heat in the Caribbean, *Geophysical Research Letters*, 49, e2022GL099740. <https://doi.org/10.1029/2022GL099740>
- Kishore, N., Marqués, D., Mahmud, A., Kiang, M. V., et al., 2018. Mortalidade em Porto Rico após o furacão Maria. *New England J. Medicine*, 379(2), 162-170.
- Lowe, R., Gasparrini, A., Van Meerbeeck, C.J., Lippi, C.A., Mahon, R., Trotman, A.R., et al., 2018. Impactos não lineares e retardados do clima no risco de dengue em Barbados: Um estudo de modelação. *PLoS Med.* 2018; 15:e1002613. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002613>
- McLean, N.M., Stephenson, T.S., Taylor, M.A., Campbell, J.D., 2015. Characterization of Future Caribbean Rainfall and Temperature Extremes across Rainfall Zones. *Advances in Meteorology* (2015), pp. 18. <https://doi.org/10.1155/2015/425987>
- Mills, L., Johnson, W., 1988. Doenças comuns do tomateiro em condições desérticas. Universidade de Nevada Reno. Obtido em outubro de 2024, de <https://naes.agnt.unr.edu/PMS/Pubs/1988-3266.pdf>
- Ozores-Hampton, M., Kiran, F., MacAvoy, G. (n.d.). Blossom drop and reduced fruit set in tomatoes. Obtido em outubro de 2024, de <https://swfrec.ifas.ufl.edu/docs/pdf/veg-hort/tomato-institute/presentations/ti2011/ozores.pdf>
- Park, R.J., Behrer, A.P. e Goodman, J., 2021. A aprendizagem é inibida pela exposição ao calor, tanto a nível internacional como nos Estados Unidos. *Nat. Hum. Behav.* 5, 19-27. <https://doi.org/10.1038/s41562-020-00959-9>
- Pascal, M., Wagner, V., Corso, M., Lagarrigue, R., Solet, J., Daudens, E., Aubert, L., Rousseau, C., 2022. Influência da temperatura na mortalidade nas regiões ultramarinas francesas: uma promessa de adaptação ao calor em climas marinhos tropicais. *Revista Internacional de Biometeorologia*. 2022 Jun;66(6):1057-1065. <https://doi.org/10.1007/s00484-022-02257-7>
- Peterson, T.C., Taylor, M.A., Demeritte, R., Duncombe, D.L., et al., 2002. Mudanças recentes nos extremos climáticos na região das Caraíbas. *J. Geophys. Res.* 107(D21): 4601. <https://doi.org/10.1029/2002JD002251>
- Stephenson, T.S., Taylor, M.A., Trotman, A., Van Meerbeeck, C.J., Clarke, L., et al., 2024. Climas Regionais - Caraíbas. [em "State of the Climate in 2023"]. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 105 (8), S292-S294.
- Stephenson, T.S., Vincent, L.A., Allen, T., Van Meerbeeck, C.J., et al., 2014. Alterações na temperatura e precipitação extremas na região das Caraíbas, 1961-2010. *Int. J. Climatol.* (2014). <https://doi.org/10.1002/joc.3889>
- Van Meerbeeck, C.J., 2020. Tendências e projeções climáticas para a região da OECS. *Estratégia e Plano de Ação para a Adaptação às Alterações Climáticas da OECS - Relatório Técnico Ref. 8 41 2412*. Organização de Oriental Caraíbas Estados Comissão, pp. 80. <https://rcc.cimh.edu.bb/files/2021/08/OECS-Climate-Report.pdf>
- Watts, N., et al., 2020<sup>22</sup>. O relatório de 2019 do The Lancet Countdown sobre saúde e alterações climáticas: garantir que a saúde de uma criança nascida hoje não seja definida por um clima em mudança. *The Lancet*, Volume 394, Número 10211, 1836 - 1878.
- OMM, no prelo. *Handbook of Extreme-Heat Indicators, Indices and Metrics; A Measurement Guide for Characterising and Monitoring Heat-waves for Impact Services*.

<sup>22</sup> Para obter a lista completa dos autores, consultar [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(19\)32596-6/abstract](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(19)32596-6/abstract)

## CAPÍTULO 3.3 Assegurar a monitorização climática a longo prazo a partir do espaço: um esforço global e inovador

Hervé TREBOSEN e Vincent GABAGLIO

Organização Europeia para a Exploração de Satélites Meteorológicos (EUMETSAT)

### 3.3.1 Introdução

Face ao agravamento das alterações climáticas, a necessidade de uma monitorização climática consistente e de longo prazo nunca foi tão urgente. As observações por satélite desempenham um papel crucial no acompanhamento das mudanças atmosféricas, oceânicas e terrestres ao longo do tempo.

Os satélites oferecem uma perspectiva global, permitindo a recolha de dados essenciais para compreender a variabilidade e as tendências climáticas. No entanto, para explorar plenamente este potencial, são necessários esforços internacionais coordenados para a recalibração e o reprocessamento de dados, a extração de registos climáticos e a sua disponibilização para aplicações a jusante e para a comunidade científica.

Um esforço global colaborativo tem vindo a consolidar-se para assegurar a continuidade das observações climáticas, tirando partido de tecnologias e inovações avançadas para melhorar a precisão e a fiabilidade dos dados. Este esforço está no centro da missão da EUMETSAT, garantindo que os seus serviços de dados acompanham os avanços científicos e tecnológicos.

A evolução contínua das tecnologias e instrumentos de satélite, das técnicas de processamento e o desenvolvimento de novos produtos relevantes para o clima são impulsionados por organismos internacionais, operadores de satélites e instituições de investigação, que trabalham em conjunto para garantir que a monitorização climática de longo prazo a partir do espaço se mantenha robusta e sustentável.

### 3.3.2 Um esforço global

Este esforço global para garantir a monitorização climática de longo prazo a partir do espaço é uma iniciativa coordenada, liderada por organizações internacionais, operadores de satélites e instituições de investigação. Esta colaboração materializou-se através da Estratégia para uma Arquitetura de Monitorização Climática a partir do Espaço<sup>23</sup>. Os principais atores incluem o Coordination

Group for Meteorological Satellites (CGMS), a Organização Meteorológica Mundial (OMM), a Agência Espacial Europeia (ESA), a Organização Europeia para a Exploração de Satélites Meteorológicos (EUMETSAT), entre outros. Estas entidades colaboram para garantir que os dados de satélite utilizados na monitorização climática sejam contínuos, precisos e acessíveis.

<sup>23</sup> <https://cgms-info.org/publication/strategy-towards-an-architecture-for-climate-monitoring-from-space/>

Os organismos internacionais, como a OMM e o CGMS, proporcionam uma liderança crítica no estabelecimento de normas globais, coordenando a partilha de dados e promovendo a colaboração entre programas de satélite nacionais e regionais. Por exemplo, o CGMS assegura que as missões de satélite são planeadas e operadas de forma a complementarem-se mutuamente, oferecendo conjuntos de dados harmonizados a longo prazo que são vitais para monitorizar as tendências e alterações climáticas ao longo de décadas.

Os operadores de satélites no seio do CEOS (*Committee on Earth Observation Satellites*), como a EUMETSAT, a NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) e a NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), são responsáveis pelos aspectos técnicos das missões de monitorização do clima. Garantem que os satélites estão equipados com sensores e instrumentos capazes de recolher as Variáveis Climáticas Essenciais (ECVs), fundamentais para compreender o comportamento climático. Estes operadores asseguram ainda a continuidade dos dados através do lançamento de gerações sucessivas de satélites, como o Meteosat Third Generation (MTG), o EUMETSAT Polar System – Second Generation (EPS-SG) e os satélites Sentinel no âmbito do programa Copernicus da União Europeia.

As instituições de investigação e os cientistas desempenham um papel fundamental na interpretação dos dados de satélite e na

conversão de medições brutas em informação acionável. Organismos internacionais e iniciativas como o Copernicus Climate Change Service, bem como agências meteorológicas nacionais, realizam análises científicas e modelam os dados para melhorar as previsões climáticas e aprofundar a compreensão das dinâmicas do clima. Estes esforços asseguram que os decisores políticos a nível global tenham acesso a informação fiável para orientar as políticas climáticas.

#### Sustentabilidade e robustez

A natureza global deste esforço exige planeamento coordenado e de longo prazo. As missões de satélites são frequentemente desenhadas com sobreposição temporal, garantindo que não haja lacunas na cobertura de dados quando os satélites mais antigos deixam de operar. Além disso, programas como o Sistema Global de Observação do Clima (GCOS) e a Iniciativa de Alterações Climáticas da ESA trabalham para definir as variáveis climáticas críticas que devem ser monitorizadas e asseguram a sua recolha através de observações espaciais contínuas.

Este quadro global garante que a monitorização climática a partir do espaço seja robusta e sustentável, através da capacidade de gerar dados contínuos e de alta qualidade. Está concebido para operar a longo prazo, proporcionando os recursos necessários para compreender e enfrentar eficazmente a crise climática.

### 3.3.3 O papel do CGMS na monitorização do clima

Uma das principais contribuições do CGMS é o seu papel na definição das ECVs, que são parâmetros críticos para a caracterização do clima terrestre. Estas

variáveis, estabelecidas no âmbito do Sistema Global de Observação do Clima (GCOS), constituem a base científica para a investigação climática, a formulação de

políticas e a implementação de estratégias de adaptação e mitigação.

O CGMS assegura a continuidade e a disponibilidade a longo prazo dos dados de

satélite necessários para monitorizar estas variáveis, que incluem temperatura atmosférica, concentrações de gases com efeito de estufa, elevação do nível do mar e cobertura de gelo, entre outras.

### 3.3.4 Contribuição para a elaboração de variáveis climáticas essenciais (ECVs)

As Variáveis Climáticas Essenciais (ECVs) estão no centro dos esforços de monitorização do clima, fornecendo as principais métricas que permitem aos cientistas avaliar as alterações no sistema climático da Terra. As observações espaciais são cruciais para o acompanhamento de muitas destas variáveis, especialmente as que requerem conjuntos de dados globais e de longo prazo. O CGMS desempenha um papel fundamental no apoio à comunidade global, assegurando que as missões de satélite fornecem as medições necessárias destas variáveis. Para além disso, estes conjuntos de dados são essenciais para a validação de modelos climáticos, análise de tendências e apoio a acordos internacionais sobre o clima, como o Acordo de Paris.

Através das suas parcerias, incluindo com o Copernicus, a EUMETSAT fornece dados sustentados e de alta qualidade para a produção de ECV.

Os seus satélites, como o Metop e o Meteosat, fornecem conjuntos de dados críticos que ajudam a monitorizar o clima da Terra, apoiando esforços internacionais como os do Sistema Global de Observação do Clima (GCOS) para garantir a continuidade e confiabilidade dos dados.

**Registos de dados a longo prazo.** Os satélites EUMETSAT têm vindo a fornecer mais de 40 anos de dados climáticos, contribuindo para a Arquitetura de Monitorização Climática GCOS. Este arquivo de longo prazo assegura a continuidade e a confiabilidade dos dados climáticos, ajudando a construir modelos e previsões climáticas.

#### Quadro 5. Contribuição da EUMETSAT para o programa ClimSA

A EUMETSAT disponibiliza ao Programa ClimSA seus mais de 40 anos de observações de satélite sobre para apoiar a cadeia de valor dos serviços de informação climática. A riqueza de dados de satélite da EUMETSAT, incluindo observações meteorológicas em tempo real e registros climáticos históricos, desempenha um papel fundamental no reforço da capacidade do Programa ClimSA para monitorizar e analisar os padrões meteorológicos, a variabilidade climática e as alterações ambientais a longo prazo em África.

A EUMETSAT também apoia a Comissão da União Africana e os centros especializados das Comunidades Económicas Regionais na aquisição do equipamento necessário para aceder e utilizar os dados de satélite: as estações de trabalho Preparation for Use of Meteosat in Africa (PUMA) 2025 para previsão meteorológica e alerta precoce, e as estações de trabalho ClimSA, desenvolvidas pelo Centro Comum de Pesquisa (CCI)

da União Europeia, para análise e Serviços climatológicos.

Estas duas estações de trabalho utilizam conjuntos maciços de dados de satélite para gerar produtos e serviços essenciais utilizados na previsão do tempo ou na monitorização do clima, aplicados, por exemplo, à previsão da produção, tais como trovoadas de desenvolvimento rápido, taxa de precipitação convectiva, estimativa da precipitação, irradiância solar de superfície, índice de área foliar, evapotranspiração, fração da radiação fotossintética ativa absorvida, etc,

Em estreita parceria com quatro centros de capacitação em África, especializados em meteorologia por satélite, a EUMETSAT também contribui para a capacitação do pessoal dos serviços meteorológicos nacionais na utilização deste equipamento e na prestação de serviços meteorológicos, hídricos e climáticos às suas comunidades.

### 3.3.5 O futuro da monitorização espacial do clima

As novas gerações de satélites foram concebidas para aumentar a exatidão e o âmbito das observações. Três programas de satélites fundamentais que contribuirão significativamente para a monitorização do clima nos próximos anos são o Meteosat Terceira Geração (MTG), o Sistema Polar EUMETSAT-Segunda Geração (EPS-SG), e a missão europeia de monitorização do CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>M).

**Meteosat de terceira geração (MTG-I e MTG-S).** O programa MTG inclui dois tipos de satélites, MTG-I (Imager) e MTG-S (Sounder), que, em conjunto, fornecerão dados essenciais para a monitorização do clima nos próximos 20 anos. O primeiro satélite MTG-I foi lançado em 2022. O MTG-I oferecerá em

breve imagens de alta resolução dos sistemas meteorológicos, da humidade atmosférica e das mudanças de temperatura, melhorando a monitorização dos fenómenos climáticos de curto prazo, como tempestades e ondas de calor. Entretanto, o MTG-S, com a sua sonda de infravermelhos, permitirá a medição contínua do perfil vertical da atmosfera, o que é essencial para detectar alterações climáticas a mais longo prazo, especialmente em termos de padrões de temperatura e humidade.

**Sistema Polar da EUMETSAT - Segunda Geração (EPS-SG) ou METOP-SG.** O EPS-SG foi concebido para fornecer dados de satélite de órbita polar da próxima ger-

ação. Com lançamento previsto para 2025, o primeiro satélite EPS-SG assegurará a continuidade das observações climáticas a partir de órbitas polares, em particular na monitorização de ECVs como a temperatura da superfície do mar, o gelo marinho e a cobertura de nuvens.

**Missão Europeia de Monitorização do CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>M).** Uma das novas missões mais significativas em termos de monitorização climática a longo prazo é a missão europeia de monitorização do CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>M).

Integrada no programa Copernicus da União Europeia, a CO<sub>2</sub>M foi concebida para monitorizar as emissões globais de CO<sub>2</sub> com uma precisão sem precedentes. Este satélite medirá as emissões antropogénicas de CO<sub>2</sub> a partir do espaço, fornecendo dados críticos para a monitorização dos gases com efeito de estufa e ajudando a avaliar a eficácia dos esforços globais de mitigação do carbono. A contribuição do CO<sub>2</sub>M será indispensável para compreender o ciclo global do carbono e informar as políticas destinadas a reduzir as emissões.

### 3.3.6 Inovação da EUMETSAT na monitorização do clima

A inovação está no centro da missão da EUMETSAT, garantindo que os seus serviços de dados evoluem com os avanços científicos e tecnológicos. Através de iniciativas como o Destination Earth e o seu envolvimento na Nuvem Meteorológica Europeia, a EUMETSAT está a promover a transformação digital, permitindo um processamento e divulgação de dados mais rápidos e eficientes. A agência está também a explorar o potencial da Inteligência Artificial (IA) e da aprendizagem automática para melhorar a utilização dos dados e fornecer aos utilizadores novas per-

spectivas sobre a dinâmica climática.

A evolução contínua dos algoritmos e o desenvolvimento de novos produtos baseados em observações de satélite asseguram que a EUMETSAT permanece na vanguarda da meteorologia por satélite. Estas inovações garantem que os conjuntos de dados climáticos gerados satisfazem os mais elevados padrões de exatidão e precisão, fornecendo aos decisores a informação confiável de que necessitam para lidar eficazmente com as alterações climáticas.

### 3.3.7 Conclusões

Garantir a monitorização do clima a longo prazo a partir do espaço é um esforço coletivo que exige inovação contínua e colaboração internacional. Iniciativas como o CGMS desempenham um papel central na facilitação destas colaborações e na garantia do fluxo de dados climáticos críticos. Com o desenvolvimento de satélites avançados como o MTG, o EPS-SG e o CO<sub>2</sub>M, o futuro da observação climática baseada no espaço contribuirá melhor para o

esforço global de compreensão e mitigação dos efeitos das alterações climáticas. A Estação ClimSA obtém a maioria dos conjuntos de dados de satélite do sistema de disseminação EUMETCast e do Copernicus C3S Data Store. Nas próximas décadas, estes avanços garantirão que podemos continuar a monitorizar o clima da Terra, responder a novos desafios e apoiar políticas destinadas a proteger o nosso planeta para as gerações futuras.

SECÇÃO

4

# ADAPTAR A PESQUISA, A MODELIZAÇÃO E A PREVISÃO DO CLIMA



**Esta seção investiga a forma como a pesquisa, a modelização e a previsão fazem avançar a ciência necessária para melhorar os serviços climáticos que satisfazem as necessidades dos utilizadores.**

O primeiro capítulo apresenta projeções climáticas atualizadas e a sua distribuição espacial para África num futuro próximo (2041-2060); ao alertar os decisores políticos para as futuras catástrofes climáticas iminentes, é provável que esta informação se torne cada vez mais importante à medida que as nações africanas se esforçam por responder aos efeitos crescentes das alterações climáticas nas próximas décadas.

O segundo capítulo examina o papel das alterações climáticas no reforço do El Niño de 2015/16 e as suas implicações para a África Austral; explora a forma como as lições retiradas de eventos recentes do El Niño e os estudos de atribuição podem informar as atuais práticas de previsão, melhorar a resiliência e contribuir para os debates internacionais sobre perdas e danos, em particular para os países ACP que são desproporcionalmente afetados pela variabilidade e pelas alterações climáticas.

## CAPÍTULO 4.1 Atualização das projeções climáticas e a sua distribuição espacial para África num futuro próximo (2041-2060)

**Kamoru Abiodun LAWAL**

*Centro Africano de Aplicações Meteorológicas para o Desenvolvimento (ACMAD)*

### 4.1.1 Introdução

Os países africanos são vulneráveis às consequências das alterações climáticas, como a desertificação, o aumento da frequência e da intensidade das secas e das inundações, o stress e a escassez de água, a insegurança alimentar e a incidência de doenças. Estes impactos adversos constituem desafios importantes para o desenvolvimento socioeconómico do continente. Para que os países africanos possam enfrentar atempadamente os riscos climáticos e adaptar-se às alterações climáticas, é fundamental dispor de projeções climáticas atualizadas com base científica e da sua distribuição espacial.

O objetivo deste trabalho é apresentar as respostas climatológicas espaciais às alterações da temperatura máxima do ar a 2 m (ou seja, temperatura da superfície) e da precipitação num futuro próximo (ou seja, 2041-2060) no continente africano. Ao alertar os decisores políticos para as futuras catástrofes climáticas iminentes, é provável que esta informação se torne cada vez mais importante à medida que as nações africanas se esforçam por responder aos efeitos crescentes das alterações climáticas nas próximas décadas.

É pertinente notar que este trabalho é o cumprimento de um dos numerosos resultados das atividades do Programa Intra-ACP do Quadro Global para os Serviços Climáticos e Aplicações Associadas (ClimSA), financiado pela União Europeia (UE) através da Comissão da União Africana (CUA).

Neste contexto, o GFCS-ClimSA e outros projetos emergentes financiados pela ONU/OMS estão a contribuir para melhorar o tempo, a água, as alterações climáticas e os serviços em África. Estes projectos estão a apoiar o desenvolvimento sustentável, combatendo as alterações climáticas através do reforço das cadeias de valor dos serviços meteorológicos, hídricos e climáticos. Para reforçar a cadeia de valor dos serviços, estes projetos prestam assistência técnica, assistência financeira, infraestruturas e reforço das capacidades.

O papel do Centro Africano de Aplicações Meteorológicas para o Desenvolvimento (ACMAD), em conformidade com as missões do projeto, consiste em reforçar as capacidades dos centros nacionais e regionais para fornecer informações sobre o tempo, a água, as alterações climáticas e serviços que satisfaçam as necessidades regionais e nacionais, apoiar a União Africana (UA) e as Comunidades Económicas Regionais (CER) como principais intervenientes no diálogo sobre o clima, as catástrofes e as políticas de desenvolvimento sustentável através de informações sobre o tempo, a água e as alterações climáticas e de declarações para a elaboração de políticas. Além disso, a missão da ACMAD é fornecer informação continental de observação do tempo e do clima (alterações) e atuar como centro de excelência nas aplicações da meteorologia para o desenvolvimento sustentável em África.

Tabela 3. Lista dos modelos climáticos utilizados para as futuras análises dos cenários climáticos e observações.

Conjunto de dados	Nome completo	Resolução	Período
<b>Modelos climáticos utilizados para análises de cenários futuros</b>			
<b>bcc-csm1-1-m</b>	Modelo do sistema climático do Centro Climático de Pequim versão 1.1	1.12° x 1.13°	1861-2099
<b>CCSM4</b>	Modelo do Sistema Climático Comunitário versão 4	85km x 85km	1861-2099
<b>CNRM-CM5</b>	Centro Nacional de Investigação Meteorológica - Projeto de Intercomparação de Modelos Acoplados fase 5	50km x 50km	1861-2099
<b>CSIRO-Mk3-6-0</b>	Organização de Investigação Científica e Industrial da Commonwealth Modelo	1.9° x 1.9°	1861-2099
<b>FGOALS-g2</b>	Modelo global flexível do sistema oceano-atmosfera-terra - ponto de grelha versão 2	1° x 1°	1861-2099
<b>GFDL-CM3</b>	Geophysical Fluid Dynamics Laboratory-Climate Model versão 3	100km x 100km	1861-2099
<b>GFDL-ESM2M</b>	Laboratório de Dinâmica de Fluidos Geofísicos-Modelo do Sistema Terrestre	100km x 100km	1861-2099
<b>HadGEM2-ES</b>	Hadley Center Global Environment Model versão 2-Sistema Terrestre	1.875° x 1.25°	1861-2099
<b>IPSL-CM5A-LR</b>	Instituto Pierre Simon Laplace - Modelo climático versão 5 - Baixa resolução	1.25° x 2.5°	1861-2099
<b>IPSL-CM5A-MR</b>	Instituto Pierre Simon Laplace - Modelo climático versão 5 - Baixa resolução - Média resolução	1.25° x 2.5°	1861-2099
<b>MIROC5</b>	Modelo para a Investigação Interdisciplinar sobre o Clima versão 5	85km x 85km	1861-2099
<b>MIROC-ESM-CHEM</b>	Modelo para a Investigação Interdisciplinar sobre o Modelo Clima-Sistema Terrestre	85km x 85km	1861-2099
<b>MPI-ESM-LR</b>	Instituto Max Planck de Meteorologia-Modelo do Sistema Terrestre-Baixa Resolução	103km x 103km	1861-2099
<b>MRI-CGCM3</b>	Instituto de Investigação Meteorológica	2.25° x 1.125°	1861-2099
<b>NorESM1-M</b>	Modelo norueguês do sistema terrestre	2° x 2°	1861-2099
<b>Conjunto de dados de observação</b>			
<b>Reanálise ECMWF V5-Land</b>	O Era5-Land é um conjunto de dados de reanálise que fornece informações horárias de alta resolução sobre as variáveis de superfície ao longo de vários anos, com uma grelha horizontal de aproximadamente 9 km. Abrange o período de 1950 até 2-3 meses antes do momento de acesso ( <a href="https://www.ecmwf.int/en/forecasts/dataset/ecmwf-reanalysis-v5-land">https://www.ecmwf.int/en/forecasts/dataset/ecmwf-reanalysis-v5-land</a> ).	9km x 9km	1950-2021

## 4.1.2 Dados e métodos

O conjunto de dados diários de reanálise ERA5-Land (1950–2020) do Centro Europeu de Previsão do Tempo a Médio Prazo<sup>24</sup> (ECM-WF) é utilizado como observação (Quadro 3). O período de referência climatológico utilizado aqui é 1991–2020. A Tabela 3 também mostra os quinze (15) modelos climáticos, dos grandes conjuntos dos modelos climáticos simulados, do Projeto de Intercomparação de Modelos Climáticos 5<sup>25</sup> (CMIP5; 1861–2091) que foram utilizados como simulações para o clima do futuro próximo. Estas simulações cuidadosamente selecionadas, listadas na Tabela 3, apresentam modelos cujas avaliações de desempenho foram realizadas em África e foram consideradas fiáveis (Almazroui et al., 2020; Dosio et al., 2021). Os conjuntos de dados diários de observação e simulação foram comprimidos em conjuntos de dados mensais e depois em conjuntos de dados anuais. Para garantir a uniformidade e facilitar a análise, todos os conjuntos de dados foram regrados para corresponder à resolução horizontal da observação (reanálise: 9km x 9km) antes de serem analisados.

Para facilitar a comparação da observação com os cenários climáticos do futuro próximo, foram utilizadas algumas zonas climatológicas pré-definidas, normalmente utilizadas na análise de mapas climatológicos espaciais. As zonas climatológicas operacionais são apresentadas no quadro 4. Os mapas climatológicos africanos (isto é, a média aritmética) da temperatura máxima do ar de 2 m e da precipitação foram produzidos para os cenários climáticos de observação e de simulação do futuro próximo. Cada climatologia é avaliada ponto a ponto da grelha. As estatísticas descritivas básicas foram calculadas e mapeadas para verificação.<sup>26</sup>

A correção do desvio foi efetuada utilizando as técnicas de mapeamento do delta do quantil (QDM) (Fang et al., 2015; Casanueva et al., 2020). Foi utilizada uma metodologia de mapeamento de quantis para ajustar a diferença de escalas entre as observações e os resultados do modelo. As médias de conjunto corrigidas por QDM, que foram utilizadas neste trabalho, demonstraram ter o melhor desempenho (Li e Li, 2023).

As projeções climáticas futuras foram forçadas com 4 (quatro) trajetórias de concentração representativas (RCP) – RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0, e RCP8 (Moss et al., 2010; Taylor et al., 2012; van Vuuren et al., 2011 e 2013; van Vuuren e Carter, 2014). Representam as trajetórias de concentração de gases com efeito de estufa (GEE) de como o clima futuro pode mudar em relação a uma série de variáveis. Estas variáveis incluem alterações socioeconómicas, tecnológicas, energéticas e de utilização dos solos. Incluem também alterações nas emissões de GEE e de poluentes atmosféricos. As RCP são utilizadas como entrada para simulações de modelos climáticos como base para a avaliação de possíveis impactos das alterações climáticas, opções de mitigação e custos associados (van Vuuren et al., 2011). Estes quatro cenários foram adoptados pelo Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas (IPCC) e utilizados na modelização e investigação sobre o clima, uma vez que descrevem diferentes cenários de alterações climáticas, todos eles considerados possíveis em função da quantidade de GEE emitida nos próximos anos. Para mais pormenores sobre os seus desenvolvimentos, consultar van Vuuren et al. (2011).

<sup>24</sup> <https://www.ecmwf.int/en/forecasts/dataset/ecmwf-reanalysis-v5-land> (acedido em 7 de agosto de 2024).

<sup>25</sup> <https://crd-data-donnees-rdc.ec.gc.ca/CCCMA/products/CLIMDEX/CMIP5/> (acedido em 7 de agosto de 2024).

<sup>26</sup> [https://web.csag.uct.ac.za/~lawal/Newfiles/ACMAD/Climate\\_Change\\_Analyses/Observations/Verifications/](https://web.csag.uct.ac.za/~lawal/Newfiles/ACMAD/Climate_Change_Analyses/Observations/Verifications/) (acedido em 7 de agosto de 2024).

## 4.1.3 Constatações e resultados

### Simulações para o futuro próximo da temperatura máxima do ar a 2m em África

As comparações visuais das distribuições espaciais das zonas climatológicas observadas a longo prazo<sup>27</sup> para a temperatura máxima à superfície em África (doravante designada por OLTC-temp) com os painéis da Figura 40, que representa o mesmo, mas para o futuro próximo, mostram quatro características principais à medida que se encontram RCP mais elevados:

1. A área ocupada pela zona tropical do continente (25–28°C) tem vindo a diminuir em extensão territorial.
2. A zona equatorial (28–31°C) está a expandir-se para as costas do Norte de África e a desaparecer das costas da África Ocidental.
3. A zona quente (31–34°C) está a expandir-se rapidamente para o sul, tornando-se mais dominante nas regiões centrais de África.
4. A zona árida e extremamente quente (>34°C) está visivelmente a expandir-se em todas as direções.

Existe um consenso quase generalizado de que as temperaturas estão a aumentar à medida que se consideram cenários de emissões mais elevadas (RCPs), conforme ilustrado na Figura 41. Isto indica que é provável que as temperaturas máximas à superfície aumentem num futuro próximo, em comparação com a climatologia atual. As correlações espaciais entre os painéis

da Figura 40 e os dados observados (OLTC-temp) variam entre 0,571 e 0,652, o que sugere que é provável a ocorrência de alterações estruturais e espaciais na climatologia futura da temperatura à superfície.

Na prática, isto poderá implicar reajustes nas áreas de terra ocupadas pelas zonas climáticas em relação às observações atuais — ou seja, zonas atualmente mais frescas poderão tornar-se mais quentes. No futuro próximo, os territórios ocupados por cada zona climatológica de temperatura máxima à superfície em África deverão sofrer alterações estruturais em relação às áreas que ocupam atualmente (Figura 42). O cenário RCP8.5 projeta as maiores variações possíveis, com ganhos e perdas territoriais em todas as zonas de temperatura; o oposto ocorre com o cenário RCP2.6, que prevê alterações mínimas. As zonas de temperatura moderada e baixa — equatorial (28–31°C), tropical (25–28°C), fresca (22–25°C) e temperada (<22°C) — deverão perder entre 2% e 8% da sua atual extensão territorial. Em contrapartida, as zonas mais quentes — quente (31–34°C) e árida-extremamente quente (>34°C) — deverão expandir-se, ganhando aproximadamente 1% a 6% e 8% a 15%, respetivamente, da área que ocupam atualmente. Isto significa que algumas regiões poderão registar um aumento acentuado da temperatura, mas permanecer dentro da sua zona climatológica atual, enquanto outras poderão migrar completamente para uma zona climatológica mais quente (Figura 43). No geral, estas projeções confirmam que as regiões atualmente mais frescas tenderão a aquecer, devido à expansão territorial das zonas climáticas mais quentes.

<sup>27</sup> [https://web.csag.uct.ac.za/~lawal/Newfiles/ACMAD/Climate\\_Change\\_Analyses/Observations/Temperature\\_Analyses/Spatial\\_Analyses/Africa\\_AveTempMax\\_1950-2020\\_New.gif](https://web.csag.uct.ac.za/~lawal/Newfiles/ACMAD/Climate_Change_Analyses/Observations/Temperature_Analyses/Spatial_Analyses/Africa_AveTempMax_1950-2020_New.gif) (acedido em 7 de agosto de 2024).

Tabela 4. Lista de zonas climatológicas de temperatura máxima e precipitação atualmente adoptadas para uso operacional no Centro Africano de Aplicações Meteorológicas para o Desenvolvimento (ACMAD).

Temperatura máxima		Precipitação	
Zonas	Média anual	Zonas	Média de acumulação anual
Temperado	<22° C	Deserto	1-100mm
Fixe	22-25° C	Árido	100-400mm
Tropical	25-28° C	Semi-Árido	400-600mm
Equatorial	28-31° C	Sub-húmido	600-1200mm
Quente	31-34° C	Húmido Sub-húmido	1200-1500mm
Árido-quente	>34° C	Húmido	>1500mm

Figura 40. As zonas de climatologia de temperatura máxima do ar a 2m projetadas para o futuro próximo para todos os cenários: superior esquerdo - RCP2.6; inferior esquerdo - RCP4.5; superior direito - RCP6.0, e inferior direito - RCP8.5.

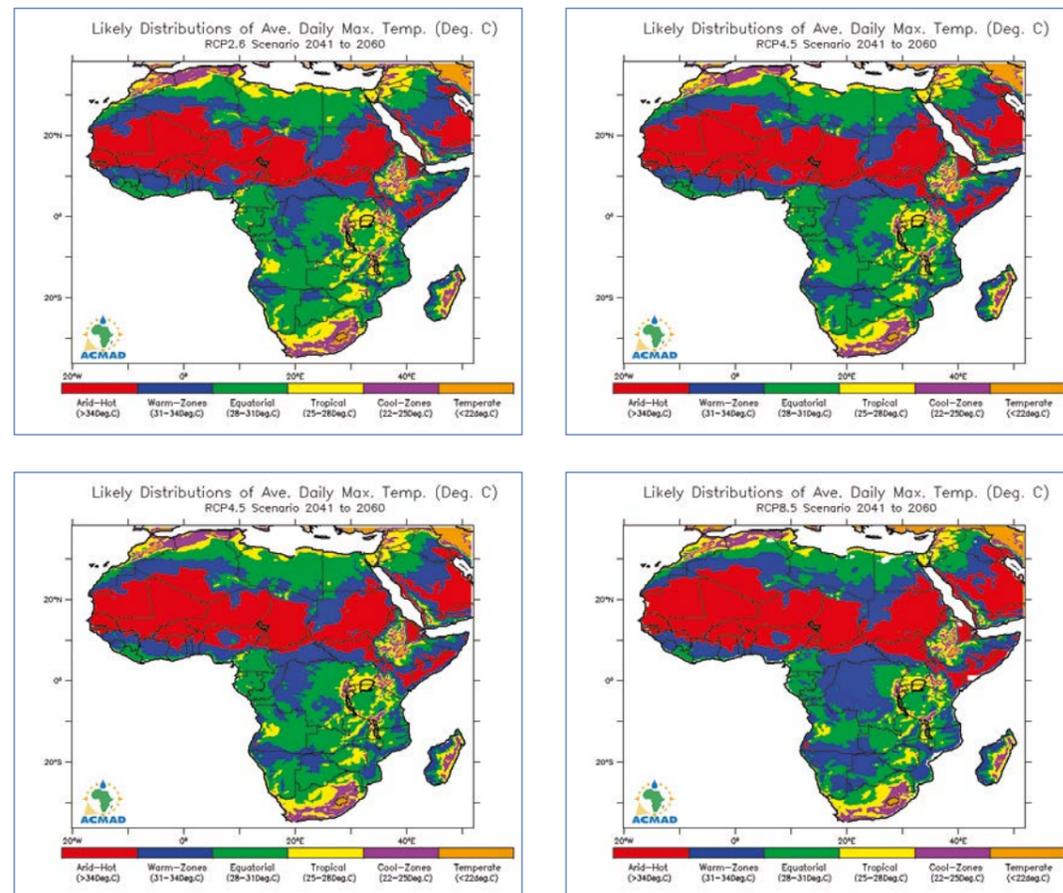


Imagem reproduzida da fonte original em inglês.

Figura 41. Desvios projetados para o futuro próximo da temperatura máxima do ar a 2 m em relação ao período climatológico de 1991-2020, em diferentes cenários: superior esquerdo - RCP2.6; inferior esquerdo - RCP4.5; superior direito - RCP6.0, e inferior direito - RCP8.5.

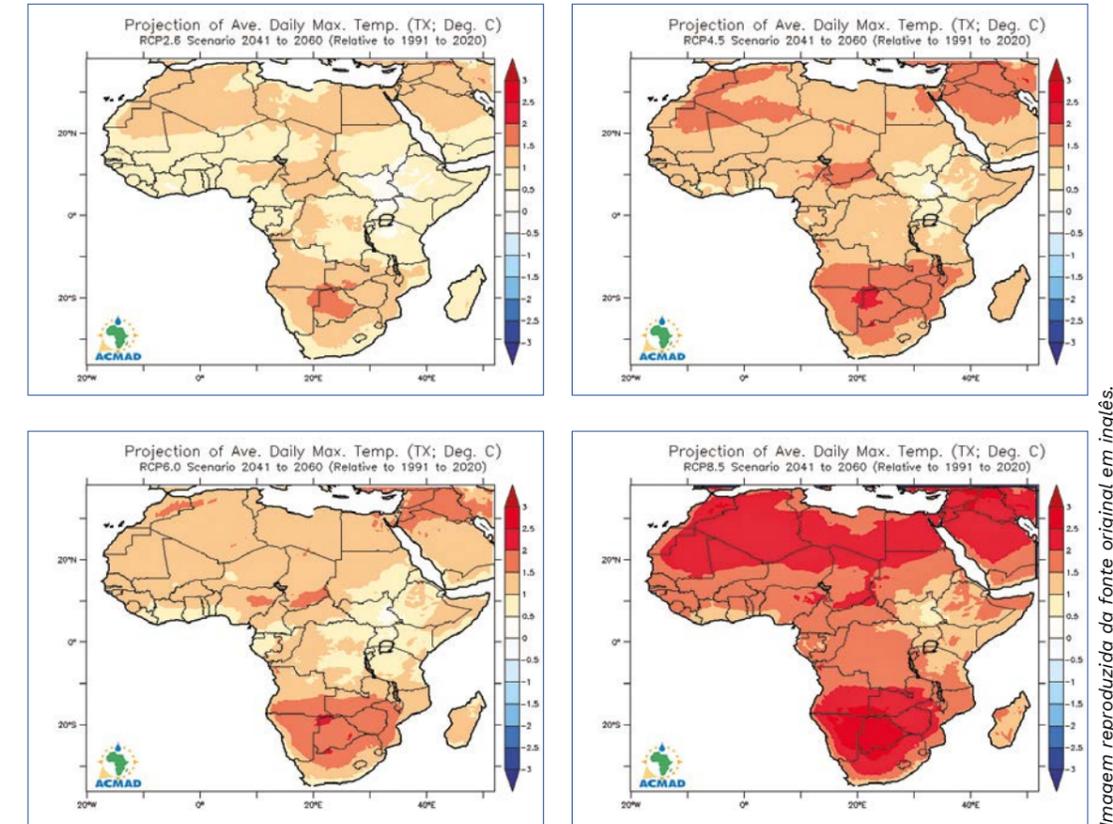
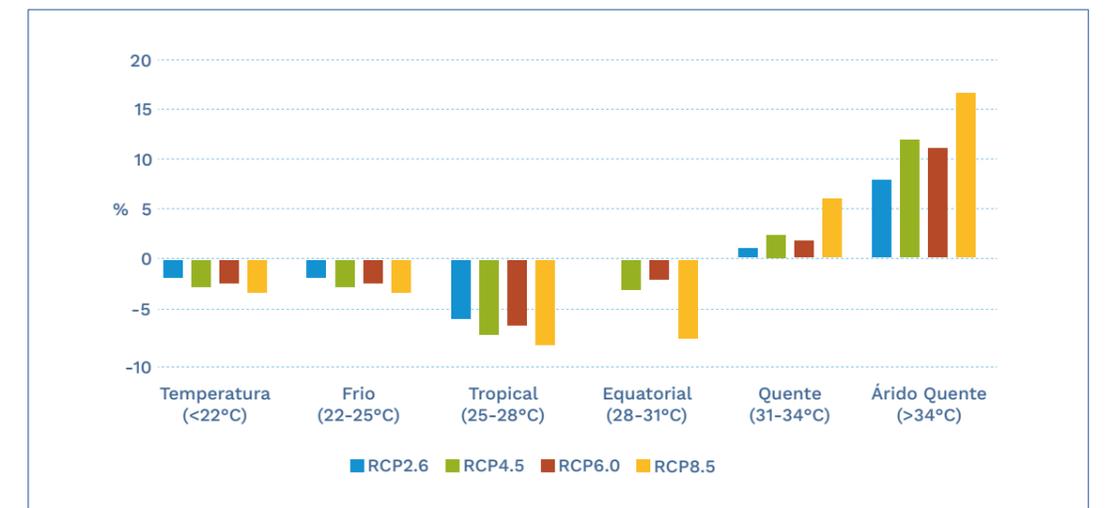


Imagem reproduzida da fonte original em inglês.

Figura 42. Projeções para o futuro próximo da massa terrestre africana ocupada, em %, por cada zona climatológica de temperatura máxima do ar a 2 m sobre África. Os desvios são relativos ao período climatológico 1991-2020 para todos os cenários.



### Simulações de precipitação para o futuro próximo em África

A análise visual dos painéis apresentados na Figura 44, que mostram a provável distribuição espacial das zonas de precipitação total anual média no futuro próximo (considerando precipitação  $\geq 1$  mm), comparada com a observação<sup>28</sup> (doravante referida como OLTC-prec), não revela alterações visíveis significativas. Isto deve-se ao facto de as associações estatísticas entre os painéis da Figura 45 e a OLTC-prec serem muito elevadas. As suas correlações espaciais variam entre 0,84 e 0,96, o que sugere que podem ser estrutural ou espacialmente semelhantes em termos de localização e valores.

Como resultado, não se preveem reajustes visual ou estatisticamente significativos em termos de extensão territorial ocupada pelas zonas climatológicas no que diz respeito à precipitação.

Em todos os quatro cenários de emissões (RCP), projeta-se uma ligeira redução da precipitação total anual no sul de África e em Madagáscar no futuro próximo (Figura 46), em comparação com a climatologia observada. Em toda a faixa costeira do norte de África preveem-se défices de precipitação, com a única exceção da zona costeira central da Líbia, onde se espera manutenção ou possível ligeiro aumento da precipitação, em todos os cenários analisados.

Figura 43. Áreas prováveis projetadas num futuro próximo para a intensificação da temperatura máxima do ar de 2 m dentro de uma zona climatológica ou migração completa para uma zona climatológica mais quente, para todos os cenários: superior esquerdo - RCP2.6; inferior esquerdo - RCP4.5; superior direito - RCP6.0, e inferior direito - RCP8.5.

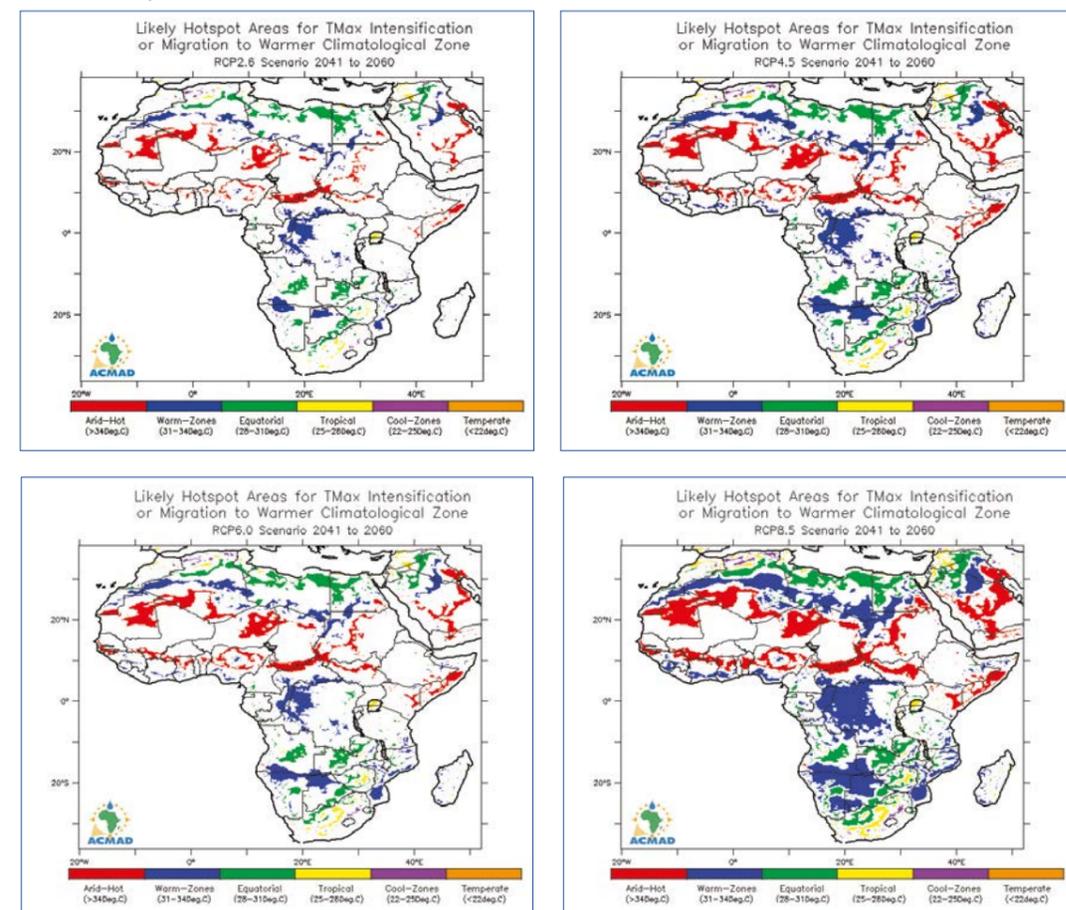


Imagem reproduzida da fonte original em inglês.

Figura 44. O mesmo que na Figura 40, mas para a precipitação, relativa ao período climatológico 1991-2020 para todos os cenários: superior esquerdo - RCP2.6; inferior esquerdo - RCP4.5; superior direito - RCP6.0, e inferior direito - RCP8.5.

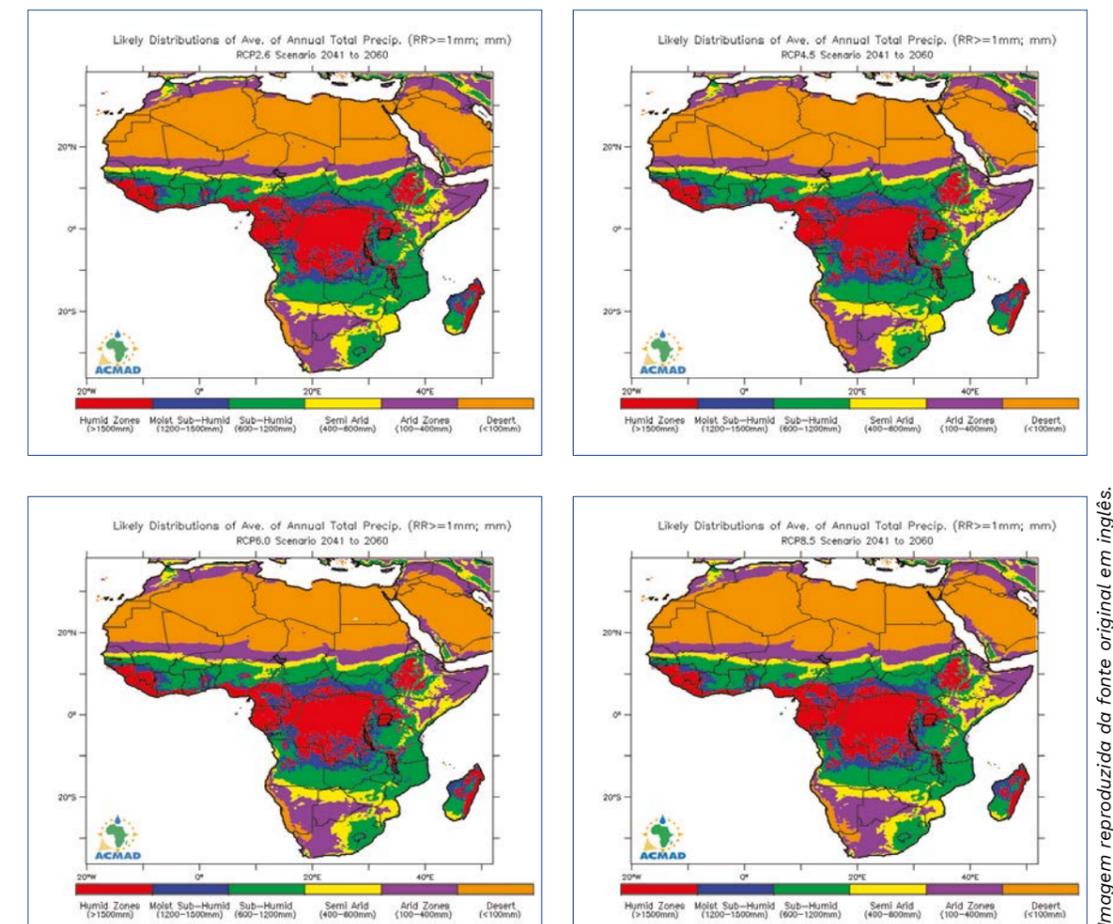


Imagem reproduzida da fonte original em inglês.

<sup>28</sup> [https://web.csag.uct.ac.za/~lawal/Newfiles/ACMAD/Climate\\_Change\\_Analyses/Observations/Precipitation\\_Analyses/Spatial\\_Analyses/Africa\\_AnnualTotalPrecip\\_1950-2020\\_New.gif](https://web.csag.uct.ac.za/~lawal/Newfiles/ACMAD/Climate_Change_Analyses/Observations/Precipitation_Analyses/Spatial_Analyses/Africa_AnnualTotalPrecip_1950-2020_New.gif) (accessed 7 Aug. 2024).

Os núcleos de défice de precipitação existentes dentro das zonas de excedente no cenário RCP2.6 poderão, no entanto, estender-se mais para sul segundo o cenário RCP4.5, particularmente sobre a Argélia e o oeste da Líbia. Estas projeções, sejam negativas ou positivas, não ultrapassam os +/-10% em relação aos valores observados da OLTC-prec.

Os ganhos ou perdas projetados de área por parte das zonas climatológicas de precipitação são, contudo, de natureza muito limitada (Figura 47). Variam entre -2% e 1% da superfície terrestre africana, com exceção da zona húmida (>1500 mm), que deverá ex-

pandir-se em cerca de 3% do território do continente, em todos os cenários analisados.

Isto implica que a precipitação projetada para o futuro próximo em África poderá ser determinada sobretudo por variações interanuais e temporais, provavelmente associadas a fatores climáticos dinâmicos, mais do que por variações espaciais significativas. A variabilidade da precipitação, em termos de frequência, intensidade e duração, poderá ser suficientemente forte para provocar episódios de seca e inundações, dado que a gravidade desses fenómenos dependerá amplamente da magnitude das suas anomalias.

Figura 45. O mesmo que na Figura 41, mas para desvios, em %, da precipitação total média anual do período climatológico 1991-2020, em diferentes cenários: superior esquerdo - RCP2.6; inferior esquerdo - RCP4.5; superior direito - RCP6.0, e inferior direito - RCP8.5.

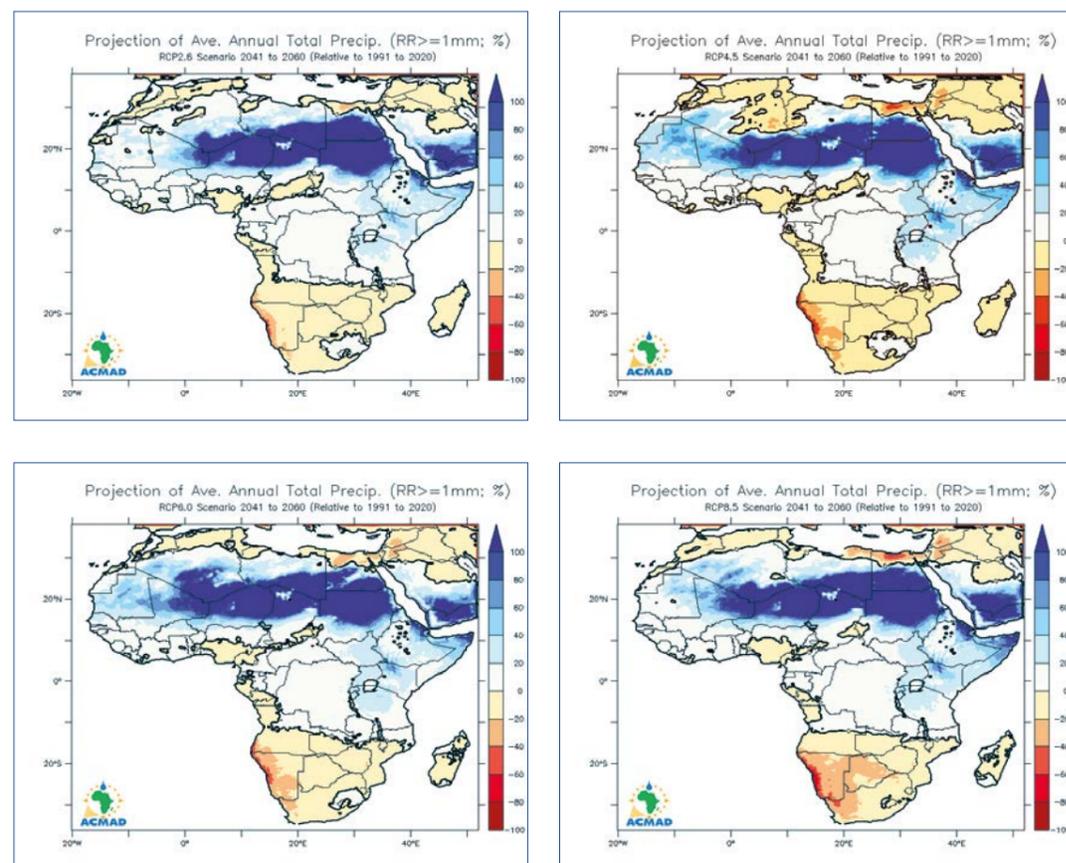
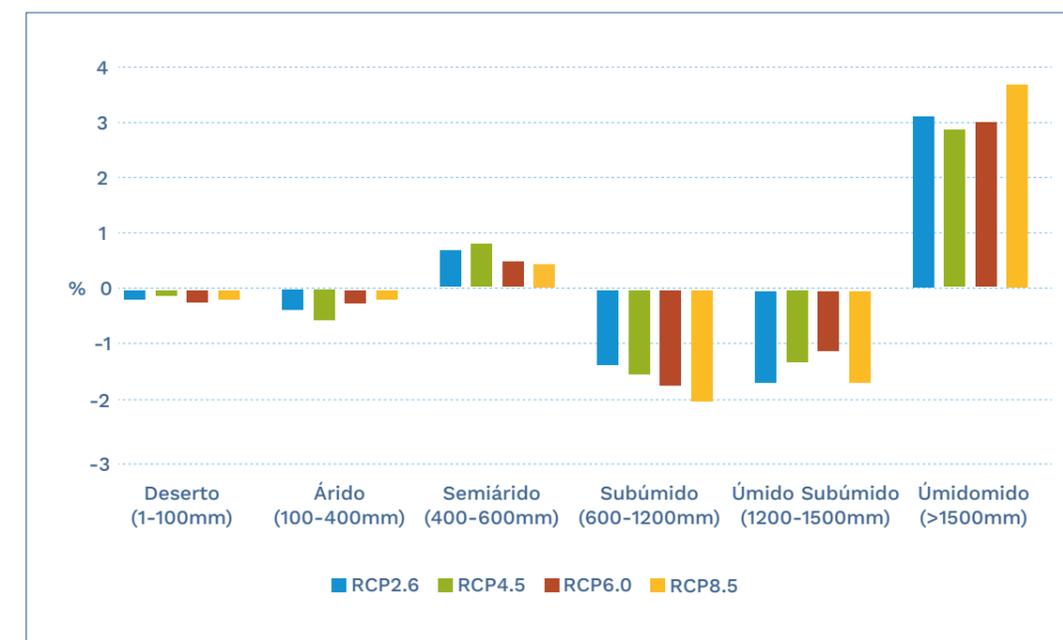


Imagem reproduzida da fonte original em inglês.

Figura 46. O mesmo que na Figura 42, mas para as zonas climatológicas de precipitação total média anual em África. Os desvios são relativos ao período climatológico 1991-2020 para todos os cenários.



#### 4.1.4 Conclusões

Este estudo apresentou uma análise abrangente das respostas climatológicas espaciais resultantes das projeções de alterações climáticas para o futuro próximo no continente africano. A atenção foi centrada no comportamento espacial e nas respostas climatológicas da temperatura do ar à superfície e da precipitação face às mudanças climáticas iminentes, com o objetivo de utilizar os resultados para prevenir os impactos adversos do clima.

Os resultados obtidos poderão constituir sinais de alerta precoce para África, uma vez que há uma elevada probabilidade de ocorrência de riscos associados e impactos negativos sobre o continente. Estes impactos poderão afetar diversos domínios sociais e económicos, como os setores da saúde (Klutse et al., 2014); a agricultura, particularmente através de secas e stress hídrico induzido pela evapotranspiração (Waha et al., 2013); a malnutrição e a segurança alimentar (Alfani et al., 2015); o possível desaparecimento das massas de gelo no topo do Monte Kilimanjaro<sup>29</sup>; a redução iminente da extensão e da capacidade de transporte de oxigénio das águas dos lagos africanos, com sérias implicações para as populações de peixes<sup>30</sup>, entre outros. Apesar das projeções de precipitação para o continente não apresentarem um sinal claro ou uma tendência definida, além das prováveis variações interanuais significativas, os extremos de precipitação, tanto em escalas espaciais como temporais, poderão causar danos ambientais, sociais, agrícolas e económicos, bem como perdas humanas (Paeth et al., 2010).



<sup>29</sup> <https://earthobservatory.nasa.gov/images/79641/kilimanjaro-shrinking-ice-fields> (acedido em 17 de agosto de 2024).

<sup>30</sup> [https://environment.ec.europa.eu/news/decreasing-levels-oxygen-deep-lake-water-linked-longer-warm-seasons-2023-06-08\\_en](https://environment.ec.europa.eu/news/decreasing-levels-oxygen-deep-lake-water-linked-longer-warm-seasons-2023-06-08_en) (acedido em 17 de agosto de 2024).

Ainda assim, as atividades socioeconómicas em África continuarão a depender fortemente dos padrões de precipitação. Por conseguinte, qualquer esforço para aumentar de forma sustentável a produção agrícola, reduzir a pobreza, reforçar a segurança alimentar e melhorar os meios de subsistência no continente deve ter em conta a irregularidade das chuvas sazonais.

As informações apresentadas neste estudo serão particularmente relevantes nas próximas décadas, à medida que os países africanos intensificam os seus esforços para responder aos efeitos crescentes das alterações climáticas. Espera-se, assim, que os resultados desta investigação possam alertar as cidades, as populações em crescimento e os decisores políticos para os riscos iminentes de catástrofes climáticas.

#### Agradecimentos

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Programa Intra-ACP de Serviços Climáticos e Aplicações Relacionadas (ClimSA) em África, uma iniciativa financiada pelo 11.º Fundo Europeu de Desenvolvimento da União Europeia e implementada pelo ACMAD através de um contrato com a Comissão da União Africana, que atua como autoridade contratante. Reconhecemos o apoio computacional prestado pela Universidade da Cidade do Cabo ([www.uct.ac.za](http://www.uct.ac.za)), pelo Climate System Analysis Group ([www.csag.uct.ac.za](http://www.csag.uct.ac.za)) e pela African Climate and Development Initiative ([www.acdi.uct.ac.za](http://www.acdi.uct.ac.za)), bem como pelo Laboratório Nacional Lawrence Berkeley ([www.lbl.gov](http://www.lbl.gov)), Estados Unidos.

#### Referências

- Alfani, F., Dabalén, A., Fisker, P., Molini, V., 2015. Vulnerabilidade à desnutrição no Sahel da África Ocidental. Policy Research Working Paper 7171, Banco Mundial - Poverty Global Practice Group <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/209941468310153164/vulnerability-to-malnutrition-in-the-west-african-sahel>
- Almazroui, M., Saeed, F., Saeed, S., Islam, M.N., Ismail, M., Klutse, N.A.B., Siddiqui, M.H., 2020. Mudança projetada na temperatura e precipitação sobre a África do CMIP6. *Earth Syst Environ*, 4, 455-475. <https://doi.org/10.1007/s41748-020-00161-x>
- Casanueva, A., Herrera, S., Iturbide, M., Lange, S., Jury, M., Dosio, A., Maraun, D., Gutiérrez, J.M., 2020. Testing bias adjustment methods for regional climate change applications under observational uncertainty and resolution mismatch. *Atmos Sci Lett.*, e978. <https://doi.org/10.1002/asl.978>
- Dosio, A., Jury, M.W., Almazroui, M., Ashfaq, M., D'Allo, I., Engelbrecht, F.A., Klutse, N.A.B., Lennard, C., Pinto, I., Sylla, M.B., Tamoffo, A.T., 2021. Características diárias futuras projectadas da precipitação africana com base em modelos climáticos globais (CMIP5, CMIP6) e regionais (CORDEX, CORDEX-CORE). *Clim Dyn*, 57, 3135-3158. <https://doi.org/10.1007/s00382-021-05859-w>
- Fang, G.H., Yang, J., Chen, Y.N., Zammit, C., 2015. Comparação de métodos de correção de viés em variáveis meteorológicas de downscaling para um estudo de impacto hidrológico numa área árida na China. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 19, 2547-2559, doi:10.5194/hess-19-2547-2015, [www.hydrol-earth-syst-sci.net/19/2547/2015/](http://www.hydrol-earth-syst-sci.net/19/2547/2015/)
- Klutse, N.A.B., Aboagye-Antwi, F., Owusu K., Ntiamo-Baidu, Y., 2014. Avaliação dos padrões das variáveis climáticas e dos casos de malária em duas zonas ecológicas do Gana. *Open Journal of Ecology*, 4, 764-775. <https://dx.doi.org/10.4236/oje.2014.412065>
- Li, X., Li, Z., 2023. Avaliação de técnicas de correção de viés para gerar projecções de temperatura diária de alta resolução a partir de modelos CMIP6. *Clim Dyn*, 61, 3893-3910. <https://doi.org/10.1007/s00382-023-06778-8>
- Moss, R.H., Edmonds, J.A., Hibbard, K.A., Manning, M.R., Rose, S.K., van Vuuren, D.P., Carter, T.R., Emori, S., Kainuma, M., Kram, T., Meehl, G.A., Mitchell, J.F.B., Nakicenovic, N., Riahi, K., Smith, S.J., Stouffer, R.J., Thomson, A.M., Weyant, J.P., Wilbanks, T.J., 2010. The next generation of scenarios for climate change research and assessment, *Nature*, 463, 747-756. <https://doi.org/10.1038/nature08823>
- Paeth, H., Fink, A.H., Pohle, S., Keis, F., Mächel, H., Samimi, C., 2010. Características meteorológicas e causas potenciais das cheias de 2007 na África Subsaariana. *Int. J. Climatol*, 31, 1908-1926. <https://doi.org/10.1002/joc.2199>
- Taylor, K.E., Stouffer, R.J., Meehl, G. A., 2012. An Overview of CMIP5 and the Experiment Design, *B. Am. Meteorol. Soc.*, 93, 485-498. <https://doi.org/10.1175/bams-d-11-00094.1>
- van Vuuren, D.P., Carter, T.R., 2014. Cenários climáticos e socioeconómicos para a investigação e avaliação das alterações climáticas: reconciliar o novo com o antigo, *Climatic Change*, 122, 415-429. <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0974-2>
- van Vuuren, D.P., Edmonds, J., Kainuma, M., Riahi, K., Thomson, A., Hibbard, K., Hurtt, G.C., Kram, T., Krey, V., Lamarque, J.-F., Masui, T., Meinshausen, M., Nakicenovic, N., Smith, S.J., Rose, S.K., 2011. As vias de concentração representativas: uma visão geral. *Climatic Change*, 109(5). <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0148-z>
- van Vuuren, D.P., Kriegler, E., O'Neill, B.C., Ebi, K.L., Riahi, K., Carter, T.R., Edmonds, J., Hallegatte, S., Kram, T., Mathur, R., Winkler, H., 2013. Um novo quadro de cenários para a investigação sobre as alterações climáticas: Cenário Matrix Architecture, *Climatic Change*, 122, 373-386. <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0906-1>
- Waha, K., Müller, C., Rolinski, S., 2013. Efeitos separados e combinados da mudança de temperatura e precipitação nos rendimentos do milho na África subsaariana em meados e finais do século XXI. *Global and Planetary Change*, 106: 1-12 <https://dx.doi.org/10.1016/j.gloplacha.2013.02.009>

## CAPÍTULO 4.2 Tirar partido das previsões e da atribuição do El Niño para melhorar as previsões e mitigar os impactos nas regiões ACP, com destaque para a África Austral

Tamuka MAGADZIRE<sup>a,b</sup>, Chris FUNK<sup>a</sup>, Joshua NGAINA<sup>c</sup>, Laura HARRISON<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Climate Hazards Center, Universidade da Califórnia, Santa Barbara, EUA

<sup>b</sup>Rede de Sistemas de Alerta Rápido contra a Fome, Gaborone, Botsuana

<sup>c</sup>Organização Meteorológica Mundial, Genebra

### 4.2.1 Introdução

O impacto das alterações climáticas nos fenómenos meteorológicos extremos tem-se tornado um tema de crescente interesse, especialmente nas regiões ACP, onde as consequências desses eventos são particularmente severas. O episódio de El Niño de 2015/2016, um dos mais intensos já registados, provocou secas catastróficas e falhas agrícolas generalizadas na África Austral, evidenciando a necessidade urgente de compreender o papel das alterações climáticas induzidas pelo ser humano na intensificação desses fenómenos. Com a acumulação de evidências que associam o aquecimento antropogénico ao agravamento dos impactos do El Niño, torna-se cada

vez mais crítico integrar esse conhecimento nos sistemas de previsão climática e nas estratégias de preparação para desastres.

Este artigo analisa o papel das alterações climáticas na intensificação do El Niño de 2015/2016 e as suas implicações para a África Austral. Explora ainda como as lições aprendidas com os eventos recentes de El Niño e os estudos de atribuição podem contribuir para melhorar as práticas atuais de previsão, reforçar a resiliência e alimentar os debates internacionais sobre perdas e danos, particularmente relevantes para os países ACP, que estão desproporcionalmente expostos à variabilidade e às mudanças climáticas.



### 4.2.2 Atribuição do fenómeno El Niño 2015/16

Diversos estudos analisaram eventos climáticos extremos recentes e concluíram que muitos deles estão relacionados com as alterações climáticas (Herring et al., 2018). No caso da África Austral, após o forte evento de El Niño de 2015/16, que teve consequências catastróficas, Funk et al. (2018) publicaram um estudo de atribuição climática que estabelece uma ligação entre o agravamento antropogénico do El Niño de 2015/16 e a seca e os fracos rendimentos agrícolas verificados na região.

Funk et al. (2018) utilizaram um grande conjunto de simulações climáticas para

demonstrar que o aquecimento induzido pelo ser humano no Pacífico oriental equatorial já aumentou substancialmente as temperaturas da superfície do mar e os padrões de precipitação associados à Oscilação Sul-El Niño (ENSO). Os eventos recentes de El Niño registaram temperaturas da superfície do mar até +0,8°C superiores ao normal. Este aquecimento esteve associado a aumentos substanciais da precipitação no Pacífico oriental e a reduções significativas da precipitação na África Austral. Análises complementares confirmaram que esta diminuição da precipitação está ligada à quebra da produção agrícola na região.

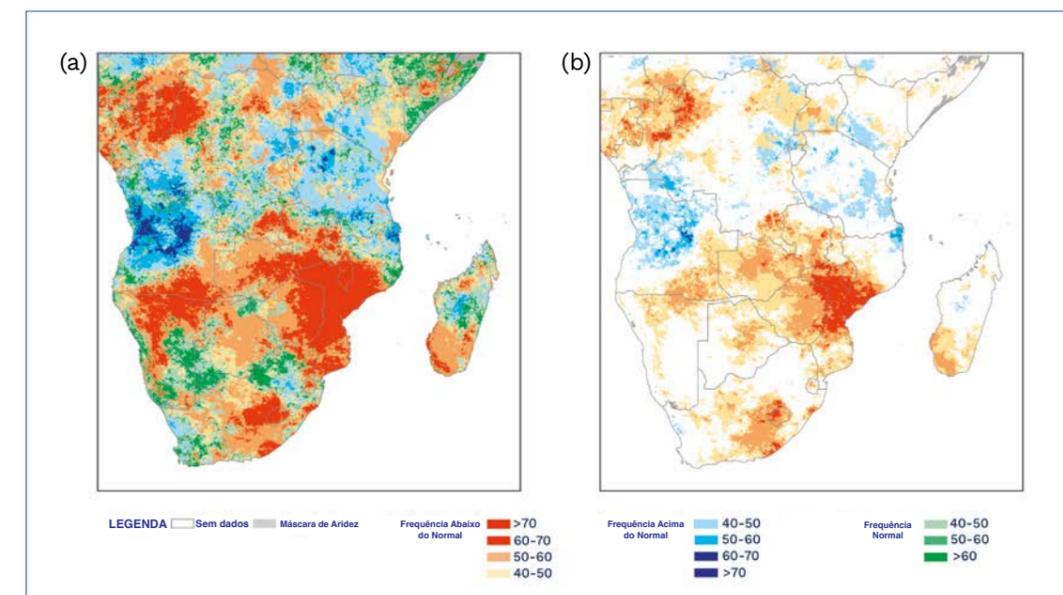
### 4.2.3 Impactos do El Niño na África Austral

Historicamente, o fenómeno El Niño está fortemente associado a precipitações abaixo do normal na África Austral. Eventos moderados a fortes de El Niño resultam, tipicamente, em totais de precipitação entre janeiro e março que se situam no tercil mais baixo (igual ou inferior ao 33.º percentil) em mais de 70% das vezes em muitas partes da região, e dentro

do vigésimo percentil inferior (20%) em pelo menos metade das ocorrências (Figura 47).

Os eventos de El Niño de intensidade moderada são definidos por um Índice Oceânico de El Niño (Oceanic Niño Index – ONI) entre +1,0 e +1,4, enquanto os eventos fortes apresentam um ONI igual ou superior a 1,5.

Figura 47. (a) Frequência dos totais de precipitação abaixo, normal e acima do normal para janeiro-março durante eventos El Niño moderados a fortes, conforme definido pelo ONI de  $\geq 1.0$ . (b) Frequência dos totais de precipitação de janeiro a março abaixo do percentil 20 ou acima do percentil 80.



#### 4.2.4 Utilização das previsões ENSO e sazonais no alerta rápido

As agências de alerta precoce em matéria de segurança alimentar, como a Rede de Sistemas de Alerta Precoce contra a Fome (*Famine Early Warning Systems Network - FEWS NET*), tiram partido da forte relação entre o ENSO e a precipitação sazonal na África Austral, Oriental e noutras regiões ACP, para avaliar os potenciais impactos climáticos sobre a segurança alimentar e fornecer alertas mais eficazes sobre riscos de insegurança alimentar. A FEWS NET utiliza um conjunto de métodos, desde a análise climatológica, passando pelos modos climáticos (incluindo o ENSO), até às previsões sazonais, para desenvolver pressupostos agroclimáticos que servem como base para projeções de segurança alimentar com um horizonte de seis a oito meses (Magadzire et al., 2017). A FEWS NET avalia e considera normalmente várias previsões sazonais, incluindo previsões climáticas regionais, como as do Fórum Regional de Perspectivas Climáticas da África Austral (SARCOF),

bem como previsões dinâmicas baseadas em conjuntos de modelos, como o North American Multi-Model Ensemble (NMME) (Kirtman et al., 2014).

Com base nas informações disponíveis sobre a capacidade preditiva e o desempenho das diversas previsões, e através de uma abordagem baseada na convergência de evidências, os especialistas da FEWS NET reveem e aperfeiçoam os pressupostos sobre os resultados prováveis de vários parâmetros agrometeorológicos com impacto na segurança alimentar, como o início da estação das chuvas, os totais sazonais de precipitação e as temperaturas, com base nos seus impactos esperados sobre os rendimentos agrícolas no final da campanha. A análise estatística dos impactos característicos dos modos climáticos, em particular do ENSO, contribui com informação adicional para a compreensão e avaliação das previsões e

para a revisão dos pressupostos em matéria de segurança alimentar.

Por meio do relatório de Atualização Agrometeorológica da Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (SADC), elaborado em colaboração com a FEWS NET e o SARCOF, as previsões ENSO também são utilizadas para

formular recomendações e orientações. Por meio do relatório de Atualização Agrometeorológica da Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (SADC), elaborado em colaboração com a FEWS NET e o SARCOF, as previsões ENSO também são utilizadas para formular recomendações e orientações

#### 4.2.5 Como o El Niño de 2023/2024 orientou as acções de antecipação

Dada a forte associação entre eventos de El Niño de intensidade moderada a forte e a redução da precipitação na África Austral — bem como o crescente corpo de evidências que relaciona as alterações climáticas a impactos mais intensos do El Niño — muitas agências passaram a acompanhar de perto a evolução do fenómeno e a tomar decisões e medidas com base no estado do ENSO. Em junho de 2023, a National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) e outras instituições climáticas divulgaram previsões apontando para a provável ocorrência de um El Niño

moderado a forte até o final de 2023 (<https://www.weather.gov/news/230706-ElNino>).

Em julho de 2023, o Climate Hazards Center (Funk et al., 2023) emitiu uma previsão alertando para potenciais impactos na África Austral, sublinhando a ligação entre eventos anteriores de El Niño moderado a forte e baixos níveis de precipitação, e manifestando preocupação face à previsão de um El Niño intenso. Atualizações publicadas em setembro e outubro de 2023 confirmaram o aumento da intensidade esperada do El Niño 2023/24.

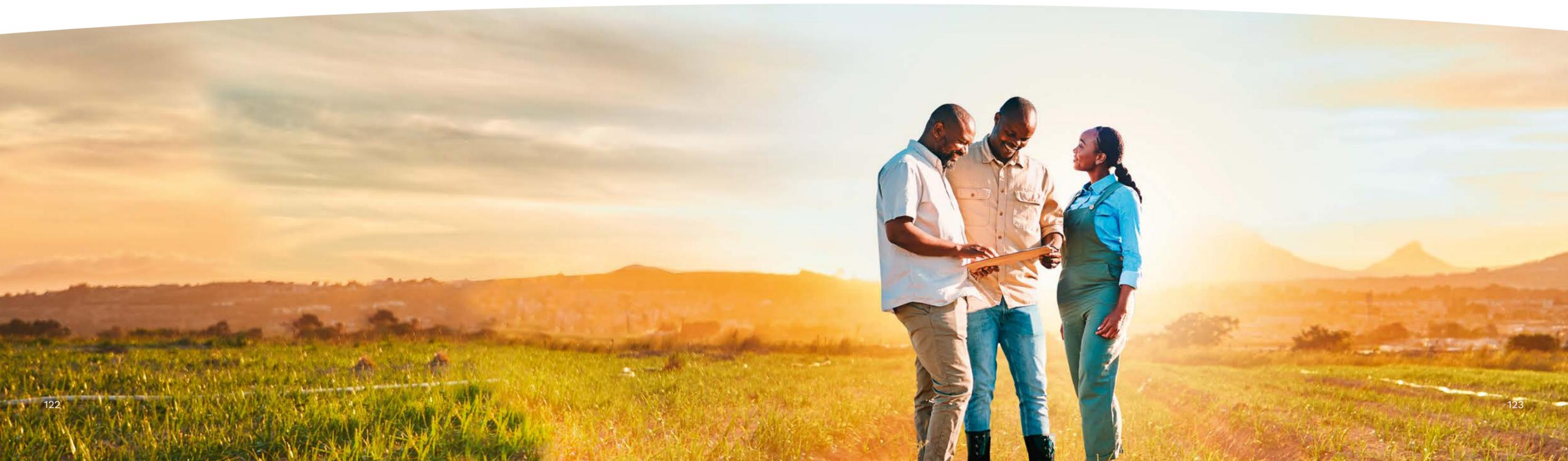
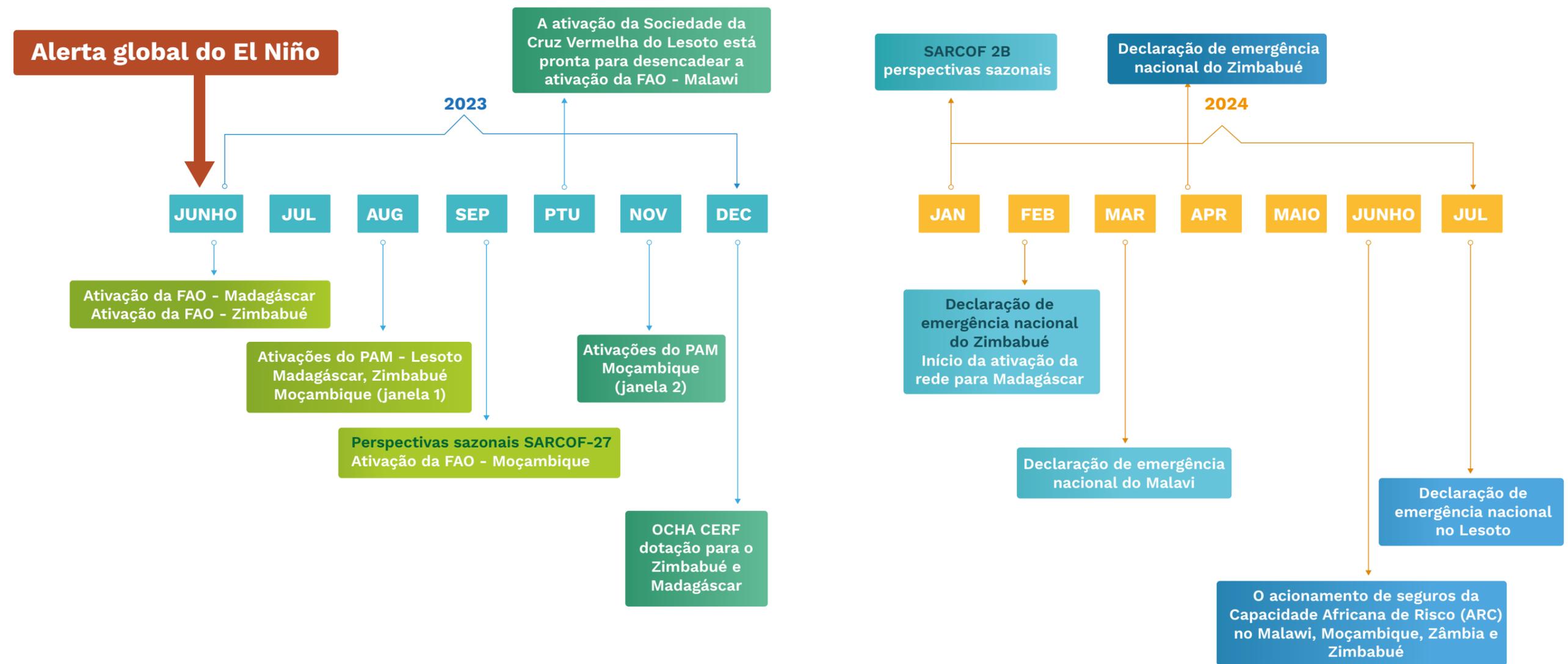


Figura 48. Cronologia das ativações relacionadas com eventos de seca e El Niño de junho de 2023 a julho de 2024 na África Austral.

# CALENDÁRIO DE ATIVAÇÕES



Fonte: RAAWG - (Huhn et al., 2024).

Os governos da África Austral e instituições humanitárias têm reconhecido os riscos associados a eventos de El Niño de intensidade moderada a forte e, em 2023, implementaram ações antecipatórias para mitigar os impactos previstos. Com base nas previsões do El Niño de 2023, o Governo do Zimbábue adotou medidas para atenuar os efeitos potenciais da seca sobre a agricultura durante a campanha agrícola 2023/24. Estas intervenções incluíram a promoção do cultivo de variedades agrícolas resistentes à seca, a reabilitação de sistemas de irrigação, o incentivo à captação e conservação de água, bem como o reforço das práticas de gestão pós-colheita (Mugiyo et al., 2023).

As previsões de El Niño de 2023 também desencadearam níveis recorde de ações antecipatórias por parte das agências humanitárias na África Austral, no período entre junho de 2023 e julho de 2024 (Figura 48). Estas ações, lideradas por agências das Nações Unidas como a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), o Programa Alimentar Mundial (PAM), o Escritório das Nações Unidas para a Coordenação de Assuntos Humanitários (OCHA) e a Start Network, abrangem diversos setores: segurança alimentar, agricultura, água, saneamento e higiene (WASH), nutrição, saúde, redução do risco de desastres (DRR) e sistemas de alerta precoce. As ações incluíram o pré-posicionamento de fornecimentos, a ativação de planos de contingência e esforços coordenados para mitigar os impactos potenciais de secas e insegurança alimentar. O Grupo de Trabalho Regional de Ação Antecipatória da África Austral (RAAWG) informou que mais de 35 organizações implementadoras indicaram ter mobilizado aproximadamente 33,5 milhões de dólares norte-americanos em sete países (Zimbábue, Madagascar, Moçambique, Lesoto, Malawi, Essuatíni e Zâmbia), beneficiando até 2,07 milhões de pessoas (Huhn et al., 2024).

Um exercício de mapeamento realizado pelo RAAWG sobre as ativações de Ação Antecipatória para 2023/24 (Huhn et al., 2024) indicou que a FAO, o PAM, o OCHA e a Start Network lideraram ações antecipatórias significativas em toda a África Austral, com foco nos impactos de secas e ciclones em 2023 e 2024. A FAO concentrou-se na segurança alimentar e nos meios de subsistência (FSL), apoiando 45.000 pessoas nas regiões de Androy e Anosy em Madagascar com 1,4 milhão de dólares; 3.190 agregados familiares nos distritos de Chikwawa, Neno e Balaka no Malawi com 500.000 dólares; 20.000 pessoas na província de Gaza, em Moçambique, com 500.000 dólares; e 15.000 pessoas nos distritos de Buhera, Chipinge e Bikita no Zimbábue com 1,2 milhão de dólares. O PAM forneceu alimentos, apoio em numerário e apoio nutricional a 132.640 pessoas nos distritos de Ampanihy, Betioky e Tsihombe em Madagascar com 3,46 milhões de dólares; 228.000 pessoas nas províncias de Tete, Gaza e Sofala em Moçambique com 1,15 milhão de dólares; e 160.000 pessoas nos distritos de Hwange, Gwanda e Chiredzi no Zimbábue com 5 milhões de dólares, com foco em insumos tolerantes à seca, abastecimento de água e informação climática. O OCHA, através do Fundo Central de Resposta a Emergências (CERF) da ONU e em parceria com outras agências das Nações Unidas, alcançou mais de 273.000 pessoas nos distritos de Ampanihy, Betioky e Tsihombe em Madagascar, e 262.000 pessoas nas províncias de Manicaland e Masvingo no Zimbábue, alocando cerca de 700.000 dólares para setores como FSL, saúde, proteção, nutrição e WASH. A Start Network e organizações não governamentais internacionais como a Oxfam e a Welthungerhilfe apoiaram dezenas de milhares de pessoas em Madagascar, Zimbábue, Malawi e Moçambique com ações que variaram entre transferências monetárias e sistemas de alerta precoce, financiadas por milhões de dólares em doações.

Em contraste, um relatório do *Anticipation Hub* (2023) observou que as ativações de ações antecipatórias lideradas principalmente pela Federação Internacional das Sociedades da Cruz Vermelha e do Crescente Vermelho (IFRC), Start Network, PAM e FAO abrangeram um leque mais vasto de perigos naturais, incluindo inundações e ciclones em toda a África Austral, especialmente em Moçambique, Madagascar e Zimbábue. Estima-se que um financiamento total de aproximadamente 4,22 milhões de dólares tenha alcançado mais de 375.056 pessoas através de ações humanitárias no domínio da segurança alimentar, transferências monetárias, nutrição, abrigo

e sistemas de alerta precoce.

Este aumento significativo no financiamento, na cobertura, no número de parceiros implementadores e nos setores abrangidos em 2023/24, em comparação com 2022/23, reflete o papel crucial dos gatilhos acionáveis atempados, como as previsões de El Niño, que proporcionaram às agências mais tempo de preparação e informação útil para uma resposta à escala. Esta abordagem proativa evidencia o reconhecimento crescente da importância das previsões ENSO na preparação e resposta a desastres, e como a previsibilidade associada ao El Niño está a ser aproveitada para mitigar riscos.



#### 4.2.6 El Niño pode reforçar as previsões

A ligação bem estabelecida entre o El Niño e as secas na África Austral representa uma oportunidade para que as previsões regionais e nacionais da região melhorem a exatidão e precisão das suas previsões sazonais. O Fórum Regional de Perspectivas Climáticas da África Austral (SARCOF) publicou a sua previsão para 2023/2024 em outubro de 2023, projetando uma probabilidade de 35% de precipitação abaixo do normal para o período de outubro a dezembro de 2023, e uma probabilidade de 25% de precipitação abaixo do normal para o período de dezembro de 2023 a fevereiro de 2024. Contudo, se essa previsão tivesse sido fundamentada numa análise histórica do ENSO e na quase certeza de ocorrência de um evento El Niño forte, as probabilidades de precipitação abaixo do normal teriam ultrapassado os 70% entre janeiro e março de 2024 em grande parte da região (Figura 47).

Da mesma forma, a previsão do SARCOF para 2015/2016 indicava uma probabilidade de 35% de precipitação abaixo do normal na maior parte da África Austral, em contraste com uma previsão baseada em El Niño que apontava para probabilidades superiores a 70%. Este exemplo evidencia a oportunidade de melhorar a fiabilidade das previsões através da integração da dinâmica do ENSO nas previsões regionais, reforçando assim a resiliência e a preparação para o clima. As análises de regressão baseadas em modos climáticos, como as conduzidas por Funk et al. (2023), são contributos adicionais que podem reforçar ainda mais os processos de previsão em regiões ACP selecionadas, especialmente aquelas fortemente e previsivelmente influenciadas por padrões climáticos como o ENSO, incluindo a África Austral.

#### 4.2.7 Utilização da atribuição do El Niño para perdas e danos

A ligação entre a atribuição de fenómenos climáticos extremos e as questões de perdas e danos tem-se tornado cada vez mais relevante, à medida que os impactos das alterações climáticas se intensificam. A capacidade de atribuir eventos meteorológicos extremos específicos, como o El Niño de 2015/16, a fatores antropogênicos, reforça os argumentos em favor de compensações por perdas e danos nas negociações internacionais sobre o clima. Estudos de atribuição, como os que analisam as secas induzidas pelo El Niño na África Austral (Funk et al.,

2018), e os estudos mais abrangentes mencionados por Herring et al. (2018), fornecem evidências científicas relevantes. Os países das regiões ACP, que são desproporcionalmente afetados pelas alterações climáticas (Levy & Patz, 2015), podem utilizar esses estudos como base para reivindicar apoio financeiro e outras formas de assistência destinadas a lidar com os impactos adversos dos desastres climáticos. Esta ligação entre atribuição climática e perdas e danos é essencial para assegurar que as comunidades vulneráveis recebam o apoio necessário.

#### 4.2.8 Conclusões

A análise dos fenómenos climáticos extremos recentes, em particular o El Niño de 2015/16, destacou a influência significativa dos fatores antropogênicos na gravidade dos seus impactos. Tal como demonstrado por estudos de atribuição, as alterações climáticas induzidas pelo homem exacerbaram os efeitos do El Niño na África Austral, resultando em secas severas e perdas agrícolas significativas. As previsões do El Niño para 2023/24, que levaram à implementação generalizada de ações antecipatórias em toda a região, evidenciam os benefícios da utilização das previsões ENSO na tomada de decisões e o potencial de ganhos significa-

tivos com a integração estruturada desta informação nas previsões sazonais.

Ao fazê-lo, as instituições regionais e nacionais podem melhorar a exatidão das suas previsões, preparar-se melhor para desastres potenciais e, em última instância, reforçar a resiliência das comunidades vulneráveis. Adicionalmente, o reconhecimento crescente da ligação entre alterações climáticas e fenómenos meteorológicos extremos fortalece o argumento a favor de compensações por perdas e danos nas negociações climáticas internacionais, oferecendo aos países ACP uma via essencial para garantir o apoio de que necessitam num contexto climático cada vez mais volátil.



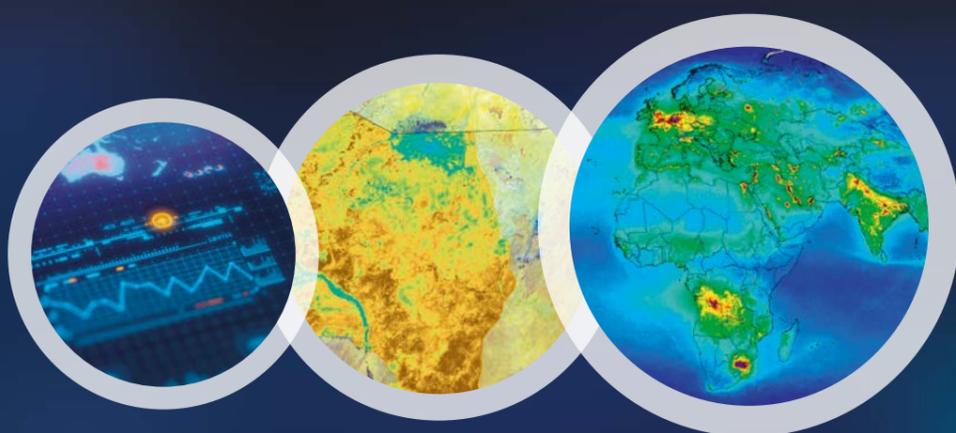
#### Referências

- Centro de Antecipação, 2023. Anticipatory Action in 2022: A Global Overview. <https://www.anticipation-hub.org/advocate/anticipatory-action-overview-report/overview-report-2022>
- Funk, C., Davenport, F., Harrison, L., Magadzire, T., Galu, G., Artan, G. A., Shukla, S., Korecha, D., Indeje, M., Pomposi, C., Macharia, D., Husak, G., Dieudonne Nsadisa, F., 2018. O reforço antropogénico de eventos El Niño moderados a fortes contribuiu provavelmente para a seca e as más colheitas na África Austral durante 2016. Boletim da Sociedade Americana de Meteorologia, 99(1), S91-S96. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-17-0112.1>
- Funk, C., Harrison, L., Galu, G., Korecha, D., Magadzire, T., Acharya, N., Hoell, A., Anderson, W., Pedreros, D., Shitote, C., Mogane, P., Turner, W., Shukla, S., Husak, G., 2023 (julho). Uma transição rápida para um El Niño forte e condições IOD positivas ameaça a África Oriental e do Sudeste com Extremos Climáticos| Climate Hazards Center. <https://blog.chc.ucsb.edu/?p=1272>
- Herring, S. C., Christidis, N., Hoell, A., Kossin, J. P., Schreck, C. J., & Stott, P. A., 2018. Explaining Extreme Events of 2016 from a Climate Perspective. Bulletin of the American Meteorological Society, 99(1), S1-S157. <https://doi.org/10.1175/BAMS-EXPLAININGEXTREMEEVENTS2016.1>
- Huhn, A. L., Ngaina, J., Marri, S., Castellani, D., 2024. Síntese da Plataforma de Diálogo da África Austral sobre Ação Antecipatória: El Niño Insights - Revisão da Antecipação Após Ação da África Austral. Em Apresentado no 29º Fórum de Perspectivas Climáticas da África Austral (SARCOF-29).
- Kirtman, B. P., Min, D., Infanti, J. M., Kinter, J. L., Paolino, D. A., Zhang, Q., Van Den Dool, H., Saha, S., Mendez, M. P., Becker, E., Peng, P., Tripp, P., Huang, J., Dewitt, D. G., Tippet, M. K., Barnston, A. G., Li, S., Rosati, A., Schubert, S. D., Wood, E. F., 2014. The North American Multimodel Ensemble: Phase-1 Seasonal-to-Inter-annual Prediction; Phase-2 towards Developing Intra-seasonal Prediction. Bulletin of the American Meteorological Society, 95(4), 585-601. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-12-00050.1>
- Levy, B. S., Patz, J. A., 2015. Mudanças climáticas, direitos humanos e justiça social. Annals of Global Health, 81(3), 310-322. <https://doi.org/10.1016/J.AOGH.2015.08.008>
- Magadzire, T., Galu, G., Verdin, J., 2017. Como as previsões climáticas reforçam a segurança alimentar. Boletim da OMM, 66(2), 10-15.
- Mugiyo, H., Magadzire, T., Choruma, D. J., Chimonyo, V. G. P., Manzou, R., Jiri, O., Mabhaudhi, T., 2023. Efeitos do El Niño na Agricultura da África Austral em 2023/24 e Estratégias de Ação Antecipatória para Reduzir os Impactos em Zimbabwe. Atmosfera, 14(11).

## SECÇÃO

## 5

## REFORÇO DO DESENVOLVIMENTO DAS CAPACIDADES



**A presente secção tem como objetivo analisar de que forma o desenvolvimento de capacidades apoia a criação sistemática das instituições, infraestruturas e recursos humanos necessários para a prestação eficaz de serviços climáticos.**

O primeiro capítulo centra-se na necessidade de investir na melhoria dos Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) para o desenvolvimento de políticas agrícolas. Ao integrar tecnologias avançadas, melhorar a gestão de dados, adotar uma abordagem centrada no utilizador, incorporar análises de cenários e alinhar os sistemas com os quadros políticos existentes, os intervenientes podem reforçar significativamente a eficácia e o impacto das políticas agrícolas.

O segundo capítulo apresenta uma nova ferramenta de Avaliação de Benefícios Socioeconómicos (SEB) para a análise dos serviços climáticos nas regiões da OEACP. A metodologia do modelo, baseada em dinâmicas input-output, permite calcular os impactos de diferentes cenários de danos e, quando adaptado e calibrado para representar um país específico, torna-se um elemento essencial de um SAD que apoia as ações e decisões dos decisores políticos.

O capítulo final da secção examina as implicações políticas e práticas para o reforço dos serviços climáticos orientados para o setor agrícola, avaliando os avanços alcançados desde a criação do Quadro Global para os Serviços Climáticos (GFCS) em 2012, que lançou as bases para uma abordagem mais sistemática e coordenada a nível mundial. A contribuição também reflete sobre o futuro, apontando para o potencial de serviços climáticos mais centrados no utilizador, inclusivos e participativos, como oportunidade para uma maior integração nas políticas e um reforço do apoio financeiro, tanto por parte dos governos nacionais e regionais, como dos mecanismos internacionais de financiamento climático.

## CAPÍTULO 5.1 Aperfeiçoamento dos sistemas de apoio à decisão para o desenvolvimento das políticas agrícolas

**Dieudonné Nsadisa FAKA e Michela PAGANINI**

*Programa ClimSA, Secretariado da Organização dos Estados de África, das Caraíbas e do Pacífico (OEACP)*

### 5.1.1 Introdução

Os Serviços de Informação Climática (SIC) desempenham um papel significativo no reforço da resiliência e da produtividade de vários setores socioeconómicos. Os dados disponíveis evidenciam a importância dos SIC no apoio ao desenvolvimento sustentável em múltiplos setores. Entre os benefícios tangíveis observados estão: o aumento da produtividade agrícola, a melhoria da eficiência na gestão dos recursos hídricos, maior preparação e capacidade de resposta a catástrofes, melhores resultados em

saúde pública, otimização da produção de energia, conservação da biodiversidade e crescimento económico sustentado (Spyridon et al., 2021). De forma geral, a integração da informação climática nos processos de tomada de decisão não só mitiga os riscos associados às alterações climáticas, como também gera oportunidades de progresso e sustentabilidade nos setores socioeconómicos. Uma das vias para alcançar este objetivo é o desenvolvimento de Sistemas de Apoio à Decisão (SAD).

### 5.1.2 O que é um sistema de apoio à decisão?

Um Sistema de Apoio à Decisão (SAD) é uma aplicação informática concebida para auxiliar na tomada de decisões, formulação de juízos e definição de cursos de ação no seio de uma organização ou empresa. Um SAD processa grandes volumes de dados, agregando informações relevantes que podem ser utilizadas para resolver problemas e fundamentar decisões (Troy Segal, 2024). Ao apresentar diversas opções aos utilizadores, estes sistemas permitem uma tomada de decisões mais informada, resolução célere de problemas e maior eficiência em operações, planeamento e gestão.

Nos Centros Climáticos Regionais (CCR) da Organização dos Estados de África, Caraíbas e Pacífico (OEACP), as principais ferramentas de SAD atualmente disponíveis são os produtos e serviços dos fóruns regionais e nacionais de perspectivas climáticas. Em cada região, o CCR organiza um fórum de perspectivas climáticas no início da estação das chuvas para gerar previsões sazonais que funcionam como sistemas de alerta precoce para a campanha agrícola subsequente.

### 5.1.3 Fóruns regionais de perspectivas climáticas

O processo do SAD inicia-se com o Fórum Regional de Perspectivas Climáticas (RCOF), convocado pelos CCR para analisar as tendências esperadas para a estação seguinte. Os cientistas do clima preparam os modelos a utilizar para prever essas tendências e avaliam o impacto das anomalias climáticas previstas em diferentes setores socioeconómicos. Na maioria dos casos, a previsão baseia-se em fatores oceânicos e atmosféricos que influenciam o clima em cada zona geográfica (C. Funk et al., 2023). Os serviços climáticos são produzidos tanto pelos centros regionais como pelos Serviços Meteorológicos e Hidrológicos Nacionais (NMHSs) (C. Hewitt e R. Stone, 2021). As secções 1.1 e 3.1 desta publicação fornecem uma visão geral do processo.<sup>31,32</sup>

A comunidade de utilizadores que participa no RCOF discute e propõe medidas de mitigação para cada setor sensível ao clima. As implicações das previsões consensuais são analisadas e são desenvolvidas medidas específicas de mitigação para as áreas prioritárias. Posteriormente, são formuladas recomendações fundamentais, privilegiando a prevenção em detrimento das intervenções reativas. A previsão de um desempenho favorável (ou desfavorável) da precipitação representa oportunidades (ou ameaças) para aliviar (ou agravar) o sofrimento das populações potencialmente afetadas.

À margem do Fórum ClimSA, realizado na Jamaica entre 25 e 27 de junho de 2024, foi enviado um questionário a todas as partes interessadas para recolher opiniões sobre os serviços produzidos e divulgados pelos CCR. Os resultados mostraram que 67,9%

dos respondentes tinham participado em sessões do RCOF ou noutros workshops regionais sobre o clima.

Estes fóruns influenciaram significativamente a tomada de decisões profissionais: 70% dos participantes relataram impactos positivos no seu planeamento estratégico e nas atividades operacionais. Notavelmente, 46,2% dos inquiridos concordaram fortemente que esses workshops tiveram um impacto positivo nas suas decisões profissionais, enquanto 12,3% permaneceram neutros.

Estes dados sublinham o papel essencial dos seminários climáticos no fortalecimento da capacidade dos profissionais para tomar decisões informadas e resilientes ao clima nos seus domínios de atuação. Tal evidência reforça a eficácia dos RCOF como instrumentos fundamentais no processo decisório nas regiões ACP. Os produtos do RCOF são os principais insumos para decisões táticas e estratégicas, permitindo a integração da informação climática em políticas, estratégias e programas.

Apesar dos progressos registados na promoção de uma agricultura climaticamente inteligente (ACI), subsistem várias lacunas, nomeadamente no que diz respeito à disponibilidade de informações climáticas atempadas e precisas para orientar a tomada de decisões. Os serviços climáticos existentes nas regiões ACP carecem frequentemente da granularidade e das capacidades de previsão necessárias para apoiar eficazmente os agricultores e os responsáveis pelo planeamento agrícola.

<sup>31</sup> Secção 1.1. Capitalização de 25 anos de operações do Fórum de Perspectivas Climáticas do Grande Corno de África (GHACOF). Preparado por Zachary Atheru. Centro de Previsão Climática e Aplicações da IGAD (ICPAC).

<sup>32</sup> Secção 3.1. Lições para a Agricultura e Segurança Alimentar do Fórum Regional de Perspectivas Climáticas da África Austral (SARCOF). Preparado por Surekha Ramessur. Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (SADC).

### 5.1.4 Principais limitações

**(i) Falta de dados meteorológicos específicos ao nível** Os sistemas de previsão meteorológica atualmente disponíveis em muitos países ACP apresentam limitações na sua resolução espacial, cobrindo grandes regiões sem oferecer informações úteis e acionáveis a nível local. Esta lacuna dificulta a tomada de decisões informadas por parte dos agricultores no que diz respeito à gestão das culturas, irrigação e calendarização das atividades agrícolas.

**(ii) Previsões sazonais inadequadas:** Apesar da existência de previsões sazonais gerais, estas muitas vezes não têm o nível de detalhe necessário para o planeamento agrícola. Agricultores e planificadores precisam de previsões mais precisas e de longo prazo que considerem as condições climáticas locais e os impactos potenciais em culturas e regiões específicas.

**(iii) Ferramentas limitadas para a análise da aptidão das terras e das culturas:** As alter-

ações climáticas afetam a aptidão agrícola dos solos para diferentes culturas, mas as ferramentas disponíveis para avaliar essas mudanças são escassas e raramente integradas com dados climáticos locais. Os agricultores necessitam de ferramentas mais acessíveis e dinâmicas que os ajudem a adaptar a escolha de culturas

**(iv) Desafios na integração de dados climáticos nas práticas agrícolas:** Existe uma necessidade clara de integração eficaz dos dados climáticos nos processos de tomada de decisão agrícola. Isso inclui a previsão do início das chuvas, a gestão eficiente dos recursos hídricos e a identificação de culturas resilientes ao clima que se adaptem às novas condições ambientais. O Programa ClimSA pretende colmatar estas lacunas através de um novo projeto sobre inteligência artificial para agricultura inteligente face ao clima, com início previsto para o último trimestre do ano.

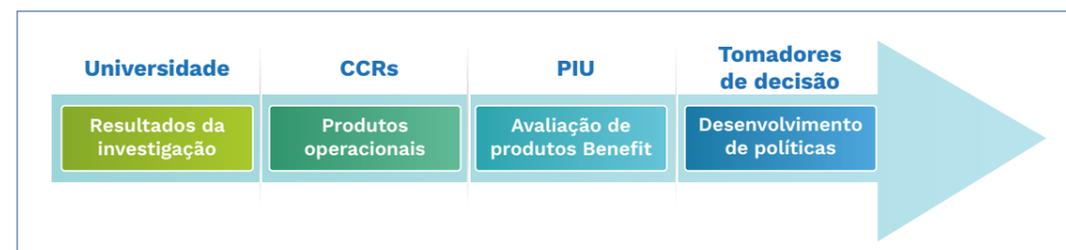
### 5.1.5 Integração do clima nas políticas: benefícios e desafios

Esta secção descreve os benefícios e desafios enfrentados pelas regiões ACP na integração do clima nas políticas, em todos os níveis de tomada de decisão. Tal abordagem é particularmente relevante em regiões como África, Caraíbas e Pacífico, onde as alterações climáticas representam riscos significativos para o desenvolvimento, os

meios de subsistência e os ecossistemas.

Os resultados do inquérito apresentado no Fórum ClimSA realizado na Jamaica em 2024 (ver acima), indicam que 78% dos países integram considerações climáticas nos planos nacionais de desenvolvimento e 72% ajustam as políticas agrícolas.

Figura 49. Processo proposto para o desenvolvimento de políticas.



O Programa ClimSA estruturou a sua estratégia de integração do clima nas políticas com base na coordenação do desenvolvimento de capacidades dos Centros Climáticos Regionais (RCCs), no que se refere à produção, aplicação e avaliação do impacto da informação e dos serviços climáticos para o desenvolvimento socioeconómico sustentável destas regiões.

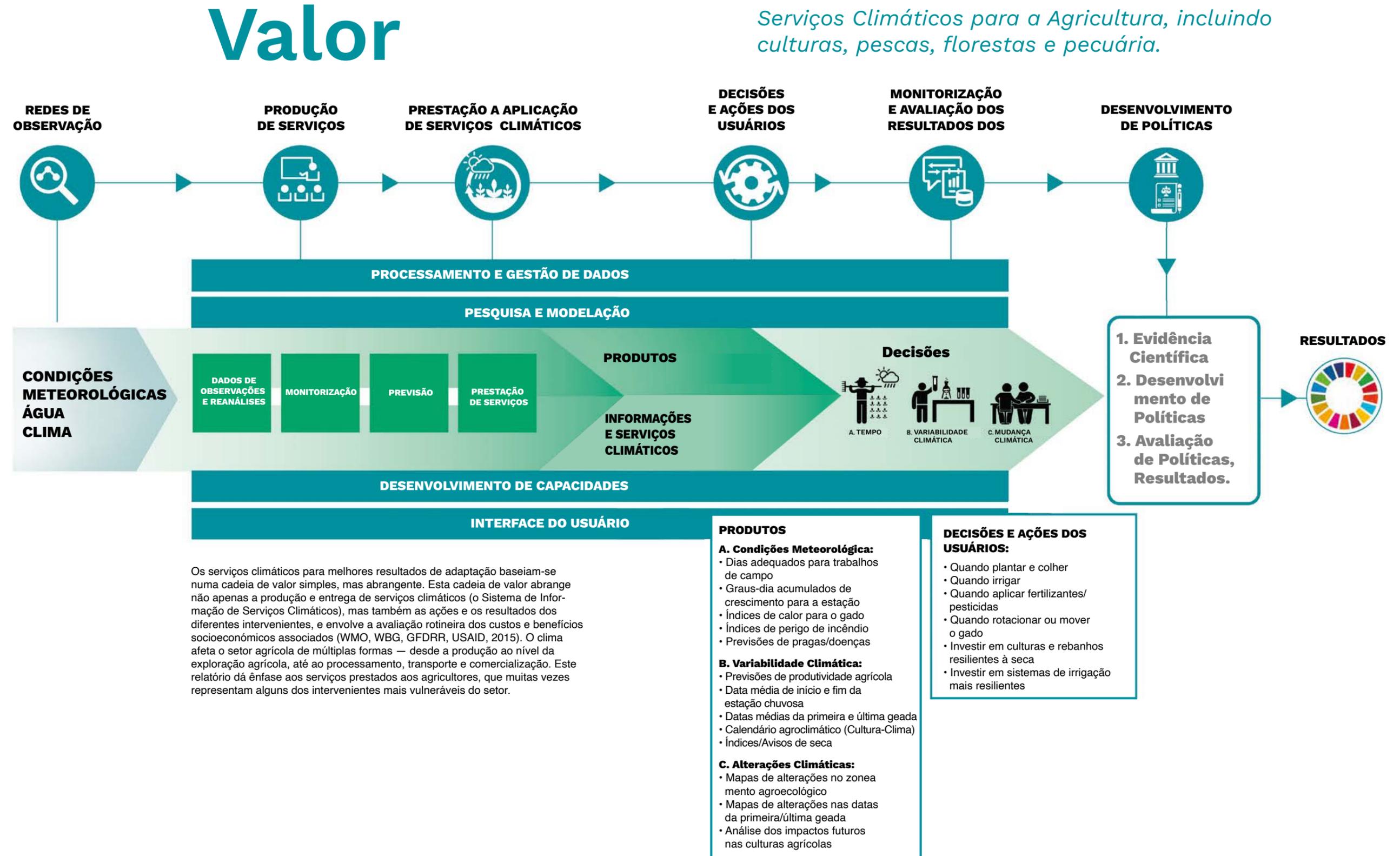
A abordagem do ClimSA ao desenvolvimento de políticas baseia-se na avaliação dos benefícios da informação e dos serviços climáticos nos setores socioeconómicos mais sensíveis ao clima, de forma a informar o processo político. A avaliação dos resultados do utilizador servirá como catalisador para o desenvolvimento de políticas e regulamentações. Cada RCC deve produzir informação climática (resultados da ação) por meio de mecanismos de coprodução, garantindo que os produtos finais estejam adaptados às necessidades específicas de determinados setores.

Uma vez concebidos e produzidos os serviços climáticos personalizados, o Programa deve apoiar os utilizadores na sua aplicação (através de formações e aconselhamento técnico) e participar na avaliação dos resultados dos utilizadores no âmbito da Plataforma de Interface com os Utilizadores (PIU). A Figura 49 apresenta um resumo do processo proposto pelo ClimSA para o desenvolvimento de políticas, onde o processo começa com os resultados da investigação, que são transformados em produtos e serviços operacionais aplicáveis a setores sensíveis. Após a utilização desses produtos e serviços para melhorar a produtividade, torna-se necessário avaliar os benefícios gerados. Caso essa avaliação seja positiva, os decisores políticos podem desenvolver políticas de apoio aos setores produtivos e assegurar o seu desenvolvimento sustentável.

O desenvolvimento de políticas deve passar a integrar a cadeia de valor do clima, conforme proposto na Figura 50.



Figura 50. Cadeia de valor ampliada dos serviços climáticos com extensão ao desenvolvimento de políticas, adaptada da figura original da OMM (2019).



Este quadro inspira-se na cadeia de valor dos serviços climáticos da OMM (WMO, 2019), na qual o desenvolvimento de políticas é integrado como parte essencial da cadeia de valor. O feedback é fundamental em cada etapa da avaliação de benefícios e do desenvolvimento de políticas, com o objetivo de melhorar a qualidade e a regulamentação dos produtos e serviços climáticos. Assim, o desenvolvimento de políticas passa a basear-se em provas científicas concretas. A modelação de políticas desencadeadas por variáveis climáticas é considerada a principal ferramenta da plataforma de interação entre ciência e política, um domínio que requer mais investigação para avançar de forma efetiva com a integração do clima nas políticas públicas.

A integração do clima nas políticas traz benefícios significativos para o desenvolvimento sustentável, a resiliência e a saúde nas regiões dos países ACP (ver Caixa 6).

No entanto, este processo também apresenta diversos desafios que precisam de ser abordados através de esforços coordenados, reforço das capacidades institucionais e financiamento adequado (ver Caixa 7). O fortalecimento de capacidades e a mobilização de conhecimentos especializados são indispensáveis para o desenvolvimento de soluções inovadoras que reforcem a resiliência. Os sistemas agrícolas nas regiões ACP são diversos, refletindo diferentes condições climáticas, tipos de culturas e estruturas socioeconómicas. Existe ainda uma lacuna de competências entre decisores políticos, agricultores e administrações locais no que se refere à utilização eficaz das ferramentas de apoio à decisão (SAD). Ao ultrapassar estes desafios, as regiões ACP estarão mais bem preparadas para enfrentar os impactos das alterações climáticas e garantir um futuro mais sustentável.

**Quadro 6. Benefícios da integração da dimensão climática nas políticas das regiões ACP.**

**Resiliência reforçada**

- Estratégias de adaptação: O desenvolvimento de políticas que integrem os riscos climáticos pode levar a uma melhor preparação para os impactos climáticos.
- Envolvimento da comunidade: A capacitação das comunidades locais para atuarem aumenta a sua resiliência aos choques relacionados com o clima.

**Oportunidades económicas**

- Economia verde: A transição para uma economia verde pode criar empregos no sector das energias renováveis, da agricultura sustentável e do ecoturismo.
- Financiamento e investimento: A integração da ação climática pode atrair financiamento e investimento internacionais centrados na sustentabilidade.

**Resultados de saúde melhorados**

- Qualidade do ar: As políticas destinadas a reduzir as emissões podem melhorar a qualidade do ar e a saúde pública.
- Segurança alimentar: As políticas agrícolas informadas sobre o clima podem melhorar a segurança alimentar e a nutrição.

**Desenvolvimento sustentável**

- Desenvolvimento integrado: O alinhamento da ação climática com as políticas de desenvolvimento pode conduzir a resultados mais sustentáveis.
- Conservação da biodiversidade: A proteção dos ecossistemas através de políticas climáticas pode promover a biodiversidade e melhorar a gestão dos recursos naturais.

**Quadro 7. Desafios à integração do clima nas políticas das regiões ACP.**

**Barreiras institucionais**

- Falta de coordenação: A fragmentação das políticas entre sectores pode impedir uma ação climática eficaz.
- Capacidade insuficiente: Recursos técnicos e humanos limitados podem impedir a implementação de políticas climáticas.
- Vulnerabilidade às alterações climáticas: As regiões ACP são altamente vulneráveis às alterações climáticas e as políticas não têm frequentemente em conta estes riscos de forma adequada.

**Limitações de financiamento**

- Recursos financeiros limitados: Muitos países enfrentam desafios para garantir o financiamento necessário para iniciativas relacionadas com o clima.
- Dependência da ajuda externa: A dependência de fundos internacionais pode conduzir a incertezas na aplicação das políticas.

**Constrangimentos socioeconómicos**

- Pobreza e desigualdade: níveis elevados de pobreza podem limitar a capacidade de adaptação das comunidades às alterações climáticas.
- Fatores culturais: As práticas tradicionais podem entrar em conflito com as estratégias climáticas modernas, conduzindo à resistência.
- Falta de cooperação: A falta de coordenação entre os diferentes organismos governamentais, as organizações internacionais e os sectores privados resulta na fragmentação do processo de tomada de decisões.
- Impactos pouco claros a longo prazo: As políticas são frequentemente aplicadas sem que se compreendam plenamente os seus impactos socioeconómicos e ambientais a longo prazo.
- Acesso limitado aos serviços: Muitos agricultores das regiões ACP não têm acesso a serviços financeiros e a informações sobre o mercado, o que limita a sua capacidade de investir em práticas sustentáveis.

**Escassez de dados e falta de infraestruturas**

- Falta de dados fiáveis: A insuficiência de dados climáticos pode dificultar a elaboração e a avaliação de políticas eficazes.
- Lacunas na investigação: A falta de investigação localizada sobre os impactos climáticos pode limitar a compreensão necessária para uma tomada de decisões informada.
- Infraestruturas inadequadas: As zonas rurais das regiões ACP podem ter um acesso limitado às infraestruturas tradicionais de TI.
- Dados desatualizados: As regiões ACP sofrem frequentemente de dados de má qualidade, desatualizados ou fragmentados sobre a agricultura, os padrões climáticos e os fatores económicos.

## 5.1.6 Melhoria dos sistemas de apoio à decisão para o desenvolvimento de políticas agrícolas

Esta secção apresenta os esforços necessários para melhorar os Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) no contributo dos Centros Regionais Climáticos (CRCs) para o desenvolvimento sustentável. Os SAD desempenham um papel crucial na formulação de políticas agrícolas ao fornecerem informações baseadas em dados e permitir uma tomada de decisão informada. A integração de práticas agrícolas sustentáveis com estratégias adaptativas que aumentem a produtividade agrícola e a resiliência às alterações climáticas exige o desenvolvimento de um SAD específico.

Esta ferramenta é essencial para enfrentar os crescentes desafios decorrentes dos impactos das alterações climáticas, incluindo padrões climáticos irregulares, secas prolongadas e precipitações imprevisíveis.

Atualmente, os serviços climáticos nas regiões ACP muitas vezes carecem da granularidade e interoperabilidade necessárias para apoiar um SAD integrado para agricultores e planificadores agrícolas.

Uma análise de dados mais robusta permitiria decisões políticas mais bem informadas, enquanto processos mais eficientes melhorariam a eficácia, reduzindo o tempo e os recursos desperdiçados no desenvolvimento de políticas (Samuel et al., 2022). Políticas elaboradas com base em SADs melhorados promoveriam, assim, práticas agrícolas mais sustentáveis. Diversas estratégias podem ser empregadas para melhorar os SADs, posicionando os CRCs como intervenientes indispensáveis no planeamento agrícola (Quadro 8).



Quadro 8. Elementos-chave para melhorar os sistemas de apoio ao desenvolvimento da política agrícola nas regiões ACP.

### Integração de tecnologias avançadas

- **Inteligência Artificial (IA):** As ferramentas de previsão baseadas em IA poderão fornecer melhores informações acionáveis, otimizando a produtividade agrícola e reforçando a resiliência à variabilidade climática.
- **Deteção remota:** A combinação de imagens de satélite, tecnologia de drones e Internet das Coisas (IoT) com dados em tempo real sobre a saúde das culturas e a utilização dos solos tem o potencial de revolucionar a agricultura inteligente em termos climáticos.
- **Tecnologia de cadeia de blocos:** As cadeias de blocos melhoram a rastreabilidade na cadeia de abastecimento agrícola, permitindo que os agricultores se liguem diretamente aos mercados e aumentem a rentabilidade. A partilha de dados entre agricultores, investigadores e decisores políticos também ajuda a uma melhor atribuição de recursos e a programas de incentivo que recompensam os agricultores por práticas mais sustentáveis.

### Melhorias na gestão de dados

- **Melhoria da qualidade dos dados:** Atualizar e validar regularmente as fontes de dados para garantir a sua exatidão.
- **Interoperabilidade:** Permitir a partilha de dados sem descontinuidades entre os vários intervenientes e sistemas agrícolas.
- **Análise de grandes volumes de dados:** Tirar partido das tecnologias de megadados para processar e analisar grandes quantidades de dados agrícolas.

### Design centrado no utilizador

- **Envolvimento das partes interessadas:** Envolver os agricultores, os decisores políticos e os agrónomos no processo de conceção para garantir que o sistema satisfaz as suas necessidades.

- **Formação e apoio:** Organizar sessões de formação para que os utilizadores possam utilizar eficazmente as ferramentas SAD.

### Análise e simulação de cenários

- **Desenvolvimento de cenários:** O desenvolvimento de modelos de simulação para avaliar o impacto de diferentes opções políticas na produção agrícola e na sustentabilidade é uma prioridade num futuro imprevisível e incerto.
- **Ferramentas de avaliação de riscos:** O SAD precisa de incorporar ferramentas para avaliar riscos potenciais associados a várias práticas e políticas agrícolas.

### Alinhamento do quadro político

- **Avaliação dos resultados para os utilizadores:** O benefício dos serviços climáticos deve ser avaliado para inspirar confiança em decisões informadas.
- **Calcular o custo das perdas e danos:** A ferramenta SEB é um exemplo de uma ferramenta poderosa para responder a esta necessidade. Os resultados servirão de base a qualquer ação para o desenvolvimento sustentável.
- **Alinhamento com os Objectivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):** O SAD deve apoiar políticas alinhadas com os ODS, particularmente as relacionadas com a agricultura e a segurança alimentar e as alterações climáticas.
- **Mecanismos de feedback:** Os CCRs precisam de associar os decisores através do PIU para um feedback contínuo sobre a eficácia das políticas e os ajustamentos necessários.
- **Desenvolvimento de políticas:** Uma vez concluídas as etapas anteriores, a formulação de novas políticas ou regulamentos com base em provas científicas tornar-se-á simples. Este modelo garante que os CCR são incluídos nas decisões de afetação orçamental.

### 5.1.7 Conclusões

Melhorar os Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) é essencial para fomentar um setor agrícola resiliente e sustentável. Ao integrar tecnologias avançadas, reforçar a gestão de dados, adotar um design centrado no utilizador, incorporar análises de cenários e alinhar os sistemas com os quadros políticos, os intervenientes podem aumentar significativamente a eficácia e o impacto das políticas agrícolas. A utilização de previsões meteorológicas hiperlocais, previsões climáticas sazonais baseadas em inteligência artificial e avaliações da adequação de culturas e terrenos em função do clima proporcionará aos agricultores e aos planificadores agrícolas informações acionáveis para otimizar a produtividade agrícola e reforçar a resiliência face à variabilidade climática.

Atualmente, os produtos de previsão dos CRCs representam uma base importante para o desenvolvimento de SADs eficazes para a agricultura e a segurança alimentar. As previsões sazonais constituem uma oportunidade para maximizar a produção agrícola, sobretudo em áreas que normalmente recebem boas chuvas e para as quais se prevê precipitação normal a acima do normal, mas também podem representar uma ameaça potencial aos rendimentos. No entanto, os utilizadores finais devem estar cientes de que existem sempre três resultados possíveis (normal, abaixo do

normal ou acima do normal), sendo fundamental preparar planos de contingência para os cenários menos prováveis.

Do ponto de vista da produção agrícola, os agricultores podem utilizar as previsões de forma estratégica, comprometendo uma maior parte da sua área cultivada com variedades de maturação média a tardia e de alto desempenho. No entanto, uma parte das terras deve continuar a ser reservada para variedades de maturação precoce e resistentes à seca, como medida de contingência em caso de precipitação abaixo da média. O desenvolvimento de uma previsão climática integrada com um modelo agrícola de forma automatizada é uma das melhorias que os CRCs ambicionam implementar para integrar o clima no desenvolvimento de políticas.

SADs melhorados também promovem a colaboração entre os diferentes intervenientes, ao proporcionarem uma base comum para o diálogo. Esta abordagem coletiva garante que todas as vozes são ouvidas no processo de elaboração de políticas, resultando em estratégias mais abrangentes que beneficiam todos os envolvidos no setor agrícola. Em suma, investir em SADs mais robustos é crucial para desenvolver políticas agrícolas eficazes que promovam a resiliência, a produtividade e a sustentabilidade num contexto em constante mudança.

### Referências

ClimSA, 2024. Relatório do inquérito sobre o feedback dos utilizadores (não publicado).

Funk, C., Fink, A.H., Harrison, L, Segele, Z, Endris, H.S., Galu, G., Korecha, D., Nicholson, S., 2023. Frequent but Predictable Droughts in East Africa Driven by a Walker Circulation Intensification, *Earth's Future*, AGU (advancing earth and space sciences).

Hewitt, C.D., Stone, R., 2021. Climate services for managing societal risks and opportunities. *Climate Services* (23), 100240, ELSEVIER. <https://www.sciencedirect.com/journal/climate-services>.

Samuel, S., Wiston, N., Mphale, K., Faka, D.N., 2022. Mudanças nos eventos extremos de precipitação nas bacias do rio Zambeze com base nos modelos COR-DEX-CORE, Parte II: Projecções futuras sob níveis de aquecimento global de 1,5, 2,0 e 3,0C, *International Journal of Climatology*, 2022:42: 5467-5486.

Segal, T, 2024. Sistema de Apoio à Decisão (DSS): What It Is and How Businesses Use Them, Investopedia. <https://www.investopedia.com/terms/d/decision-support-system.asp>

OMM, 2019. N° 1242. Estado dos serviços climáticos para a agricultura e a segurança alimentar.

DECISION  
MAKING

## CAPÍTULO 5.2 Uma ferramenta de benefício socio-económico (SEB) para a avaliação dos serviços climáticos nas regiões OEACP

Dieudonné Nsadisa FAKA<sup>a</sup> e AI THIBEAULT<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Programa ClimSA, Organização dos Estados de África, das Caraíbas e do Pacífico (OACPS)

<sup>b</sup> Ventana Systems, Inc. 60 Jacob Gates Road Harvard, EUA

### 5.2.1 Introdução

Os países membros da Organização dos Estados de África, Caraíbas e Pacífico (OEACP) são mais vulneráveis aos riscos físicos associados ao clima do que muitos outros países, devido à falta de recursos para realizar ações de adaptação, redução e mitigação em larga escala. A dependência de recursos sensíveis ao clima significa que os setores primários são os mais suscetíveis aos impactos. Espera-se que os efeitos das alterações climáticas sobre a saúde, os meios de subsistência, a segurança alimentar, o abastecimento de água, a segurança humana e o crescimento económico se agravem com o aquecimento global, sendo que já se observaram danos económicos significativos em setores expostos ao clima, como a agricultura, a silvicultura, as pescas, a energia e o turismo (IPCC, 2023).

Um inquérito realizado pelo Programa Intra-ACP de Serviços Climáticos e Aplicações Associadas (ClimSA), em 2021, revelou que cerca de 70% dos Centros Climáticos Regionais (CRCs) e dos Serviços Meteorológicos e Hidrológicos Nacionais (SMHN) da OEACP não conseguiam fornecer produtos diretamente aplicáveis à tomada de decisões e ao desenvolvimento de políticas baseadas em informação climática (ClimSA, 2021). O reforço da capacidade para analisar informações climáticas, através do desenvolvimento de uma ferramenta de

avaliação dos benefícios socioeconómicos (SEB), foi identificado como uma área de intervenção prioritária para todos os países das regiões ACP.

Desde 2022, o Programa ClimSA tem contribuído para o desenvolvimento de um quadro metodológico de avaliação SEB, baseado numa metodologia integrada de Análise Custo-Benefício (ACB), que considera impactos sociais, económicos e ambientais, bem como os efeitos das políticas. A ACB contempla três componentes analíticas principais: investimento, custos evitados e benefícios acrescidos (OMM, 2019).

O objetivo geral da ferramenta SEB é orientar a tomada de decisões com base em dados climáticos, a fim de fomentar o desenvolvimento e a aplicação de serviços climáticos em setores sensíveis ao clima. A adaptação da ferramenta à realidade de países específicos permitirá decisões de investimento mais informadas, com base em análises multicritério que considerem diferentes opções alternativas.

Os resultados apresentados nesta secção incidem sobre as simulações do modelo para o Burkina Faso, um dos cinco países-piloto da OEACP onde foram desenvolvidos modelos de referência. O artigo resume informações sobre os benefícios socioeconómicos da utilização de serviços

climáticos a diferentes escalas e categorias funcionais. São apresentados os resultados não calibrados da ferramenta ClimSA SEB na avaliação dos impactos socioeconómi-

cos das alterações climáticas e do uso de serviços climáticos como medidas de adaptação para mitigar impactos negativos e reforçar a resiliência.

### 5.2.2 Desenvolvimento da metodologia

Existem diversos métodos para quantificar o valor dos serviços climáticos, embora muitos modelos de previsão forneçam resultados razoáveis apenas dentro de um intervalo estreito de comportamentos passados típicos e possam ter dificuldades em lidar com cenários sem precedentes, que ultrapassem esse intervalo.

A ferramenta SEB do ClimSA foi desenvolvida com base no Vensim, uma ferramenta de modelação visual que permite conceptualizar, documentar, simular, analisar e otimizar modelos de sistemas dinâmicos.<sup>33</sup>

#### Modelo

O modelo de referência da ferramenta SEB da OEACP para cada país utiliza a técnica de tabelas de input-output económico para capturar a interdependência realista entre setores da economia, em combinação com técnicas de dinâmica de sistemas para o desenvolvimento e teste de modelos de simulação robustos. A metodologia de dinâmica de sistemas utiliza princípios fundamentais para derivar efeitos não lineares resultantes de desvios significativos face às condições normais (ver Figura 51).

Figura 51. Principais etapas do desenvolvimento da ferramenta SEB.



33 <https://vensim.com/> (acessado em 20 de janeiro de 2025).

O modelo de template contém múltiplas Vistas (Views) para apoiar o cálculo do SEB, nomeadamente (i) Sistema de Informação ao Cliente (SIC) e impacto climático, (ii) População e Saúde, (iii) Produção e (iv) Governo e Economia (Figura 52).

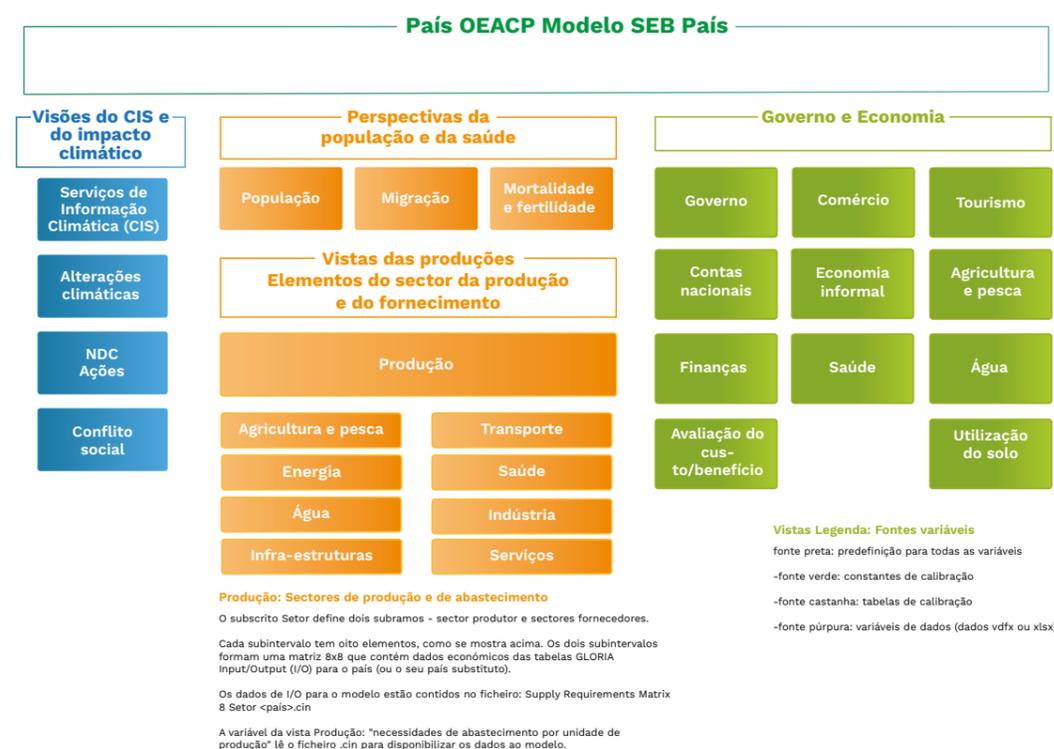
O intervalo temporal considerado estende-se de 1990 a 2100. O modelo identifica oito setores principais, que agregam os dados económicos provenientes de 97 subsectores incluídos nas tabelas de input/output (IO) utilizadas. Todos os setores da economia são sensíveis às alterações climáticas, embora o grau de sensibilidade varie consoante o tipo de setor. As séries temporais dos dados IO indicam a interação de oferta/produção entre cada par de setores. Embora a População não seja um setor de produção, é incluída como uma variável na estrutura do modelo de Produção devido à sua importância crítica na determinação do desempenho económico e dos benefícios socioeconómicos globais.

A abordagem input-output permite tratar a interconectividade entre os setores, integrando-os num setor de produção global, conforme refletido na estrutura completa de input-output da economia (ver Figura 53).

A estrutura dos setores de produção foi expandida para permitir o cálculo do valor acrescentado por cada setor ao Produto Interno Bruto (PIB) de um país, através de: (i) fornecimento de insumos intermédios para apoiar a produção dos setores produtivos; (ii) investimentos em capital fixo em todos os setores; e (iii) satisfação das necessidades de consumo das famílias e do governo.

Estas novas prioridades explícitas foram fundamentais para alcançar a gama completa de respostas económicas potenciais às alterações climáticas e aos sistemas de informação climática (Figura 54).

Figura 52. Estrutura do modelo mostrando os oito principais sectores económicos incluídos.



## Identificação e avaliação dos impactos

Esta etapa refere-se à identificação e avaliação dos impactos, com o objetivo de responder à pergunta: quais são os impactos do cenário “sem efeito climático” em comparação com os do cenário “com efeito climático”? Os impactos das alterações climáticas sobre a saúde humana, o meio ambiente, a economia, a sociedade e outras áreas são definidos como as diferenças entre estes dois cenários. Se for provável que existam múltiplas respostas sob o cenário “sem efeito climático”, é necessário identificar e analisar as diferenças entre os impactos de cada resposta e os do cenário “com efeito climático”. Esta etapa é realizada em quatro fases genéricas:

## Identificação dos impactos

Os impactos potenciais dos efeitos climáticos sobre a economia e a sociedade são identificados com base em cenários de referência e de alterações climáticas. O objetivo final do modelo de país de referência SEB da OEACP é avaliar os danos provocados pelas alterações climáticas e os benefícios das ações corretivas, como os Sistemas de Informação Climática (CIS).

Os custos e benefícios são melhor quantificados ao analisar as diferenças no PIB e na população resultantes das mudanças provocadas pelas alterações climáticas e/ou pelas iniciativas de melhoria. Para tornar essa diferença imediatamente visível, o modelo foi expandido para executar três cenários em cada simulação. A ferramenta SEB integrou os cenários dos Caminhos Socioeconómicos Partilhados (SSPs) do Sexto Relatório de Avaliação do IPCC: SSP1-1.9, SSP1-2.6 e SSP2-4.5, sendo o SSP1-2.6 o cenário padrão (Figura 55).

A funcionalidade *Run Manager* do Vensim permite selecionar qualquer um dos três cenários e adicionar novos. O cenário utilizado no âmbito das Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC) assume que o aumento da temperatura se mantém abaixo dos 2°C até 2100, em conformidade com os objetivos do Acordo de Paris. Os valores climáticos normais de 1990 a 2020 são iguais em todos os cenários IPCC, mantendo-se constantes no modelo até 2100. A temperatura aumenta entre 1980 e 2020 a uma taxa de 1,25°C, assumindo-se que se mantém constante até ao final do século. Este é o cenário de base, denominado “Clima Normal”, que representa o que teria acontecido na ausência de alterações climáticas.

O cenário “Clima Normal” é definido mantendo constantes a temperatura e o nível do mar com base num ano de referência designado como “ano de clima normal”. O segundo cenário, o “Clima em Aquecimento”, mostra o que aconteceu e acontecerá ao país sob condições de aumento da temperatura e subida do nível do mar. Este cenário prevê um aumento superior a 2°C, mas inferior a 3°C. O terceiro cenário, designado “ação climática NDC”, representa o equilíbrio entre o clima normal e o clima em aquecimento, alcançável através das ações climáticas financiadas no âmbito das NDC. Este cenário visa respeitar a meta de 1,5°C do Acordo de Paris, mantendo o aquecimento abaixo dos 2°C.

O impacto potencial dos Sistemas de Informação Climática (CIS) nos sistemas de produção é ilustrado na Figura 56. Os CIS atuam na redução dos custos evitados associados a perdas e danos. Eles influenciam os setores produtivos ao proteger parte das infraestruturas vulneráveis, melhorar a produtividade agrícola, aumentar a disponibilidade de água, garantir o fornecimento, transmissão e distribuição de energia, além de beneficiar os setores de transportes, construção civil e prevenção em saúde, por meio da redução da mortalidade e da morbidade, entre outros efeitos.

Figura 53. Integração completa dos quadros de entradas-saídas (input-output) nos sectores de produção do modelo. As variáveis em vermelho representam matrizes completas extraídas da tabela input-output, evidenciando a interdependência entre os sectores. As variáveis em preto determinam o funcionamento interno de cada sector.

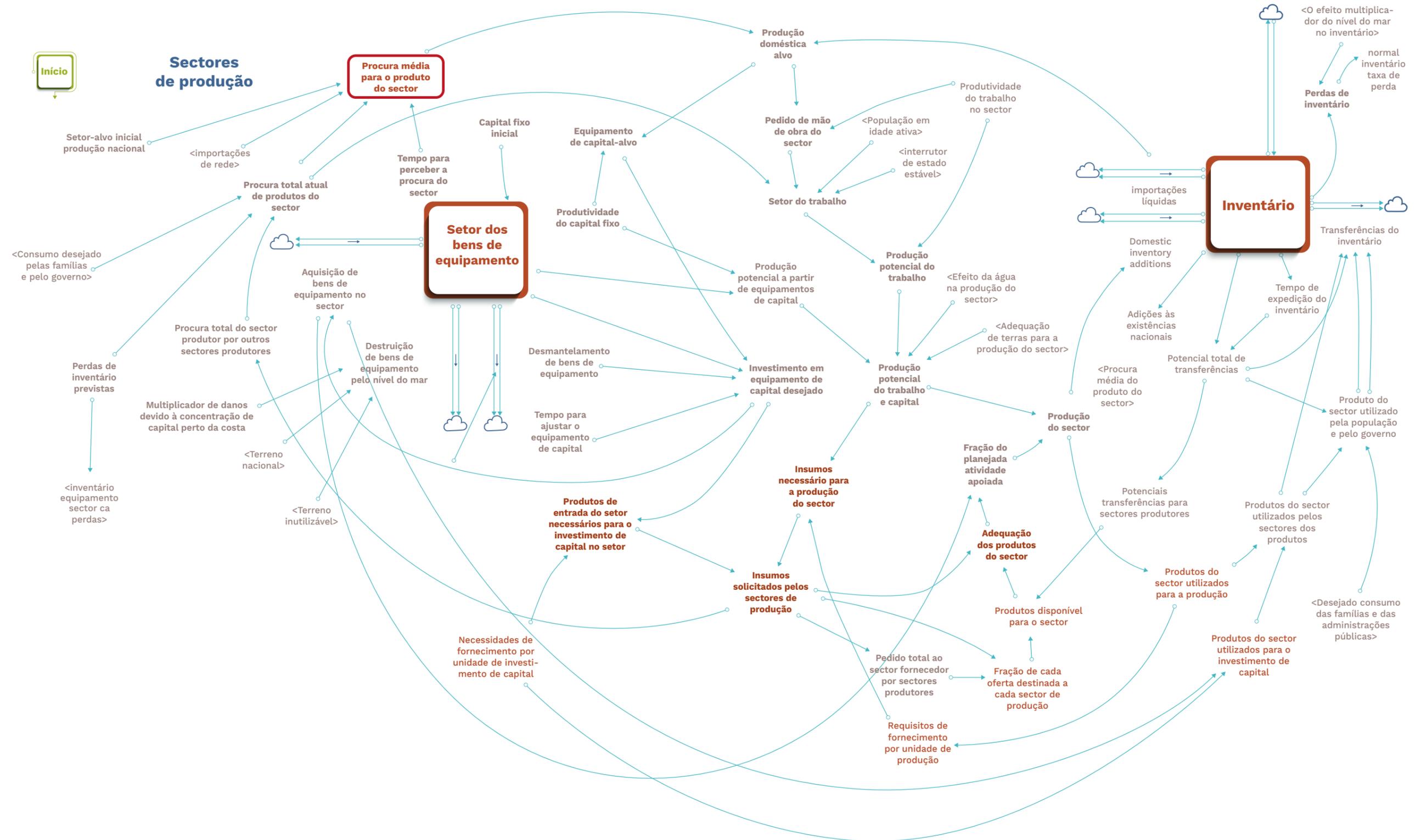


Figura 54. Ligação entre a estrutura input-output e o PIB.



A aplicação dos serviços climáticos aos setores socioeconômicos sensíveis resultará em flutuações do PIB. Esses impactos foram identificados com base na relação entre o clima e o sistema econômico. Assume-se que cada setor possui um fator constante de impacto climático sobre a economia. O modelo fornece um valor genérico disponível na literatura, que deverá ser calibrado quando houver dados locais disponíveis. O modelo conseguiu incorporar o impacto dos Serviços de Informação Climática (CIS) na economia, conforme os níveis e categorias da lista de verificação da OMM para serviços climáticos, que classifica os serviços climáticos em quatro categorias: Básico, Essencial, Abrangente e Avançado.

### Análise custo/benefício

O quadro metodológico utilizado para calcular as medidas de valor agregado ao longo da cadeia de valor da produção baseia-se na teoria da abordagem de insumo-produto e no quadro macroeconômico fornecido pelo Sistema de Contas Nacionais (SCN, 2008). A ferramenta calcula um conjunto de indicadores que representam o desempenho socioeconômico da cadeia de valor (Figura 57).

Primeiramente, distingue-se entre a conta de produção e a conta de rendimento.

A conta de produção determina o valor agregado do processo produtivo. A conta de rendimento determina como esse valor agregado é distribuído entre os atores que participam do processo de produção por meio do fornecimento de fatores produtivos, como terra, trabalho, capital, etc.

Além do cálculo do desempenho socioeconômico descrito acima, também é incluído o desempenho econômico decorrente dos investimentos em projetos de adaptação e mitigação. Esse desempenho é incorporado à cadeia de valor dos CIS, mas como tais projetos são aspiracionais e dependem de financiamento, eles são adicionados após o cálculo do valor agregado do processo produtivo principal, visando garantir visibilidade e transparência.

O resultado é uma interface controlável pelo usuário, que permite explorar rapidamente diferentes cenários e visualizar de imediato os custos e benefícios associados por meio do ajuste de controladores deslizantes e tabelas de consulta. Os cenários podem incluir diferentes graus de mudança climática,

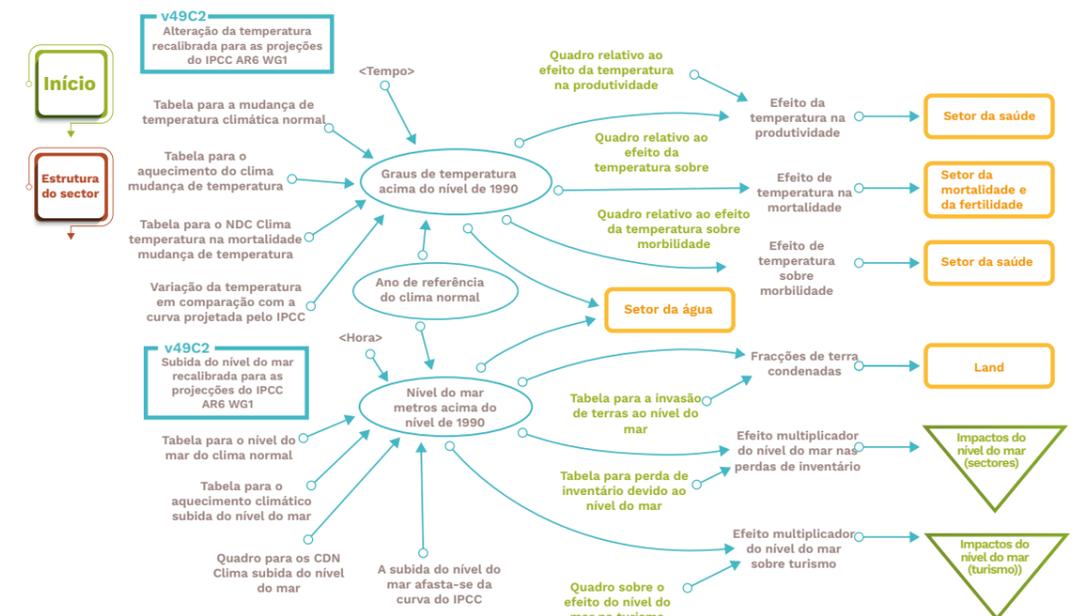
diferentes políticas de adaptação (como os CIS), e diferentes pressupostos sobre a estrutura ecológica e econômica do país.

O resultado é uma interface controlável pelo utilizador, na qual este pode explorar rapidamente vários cenários e ver imediatamente os custos e benefícios associados através

do ajuste de barras deslizantes e tabelas de consulta. Os cenários podem incluir diferentes graus de alterações climáticas, diferentes políticas de adaptação (como os Sistemas de Informação Climática) e diferentes pressupostos sobre a estrutura subjacente da ecologia e da economia do país.

Figura 55. Cálculo dos impactos da temperatura e do nível do mar, para três cenários: "Clima normal", "Clima em aquecimento" e "Ação climática NDC", para permitir uma rápida quantificação dos custos e benefícios.

### Alterações climáticas



### Calibração e validação de constantes e parâmetros do modelo

Uma vez que todos os fatores estejam integrados ao modelo, o utilizador deve proceder à calibração das constantes e parâmetros com base em conjuntos de dados locais. A calibração consiste no ajuste ótimo de uma variável do modelo por meio da modificação de determinadas constantes, seguindo uma sequência padronizada de etapas-chave (Figura 58).

Concluído o processo de calibração, o modelo passa a estar apto para ser utilizado em projeções e na tomada de decisões informadas sobre como melhorar o desempenho do sistema, além de servir como ferramenta para o planeamento estratégico.

### Conjunto de dados utilizado na ferramenta SEB

Quatro tipos principais de dados foram usados como insumos no modelo: população,

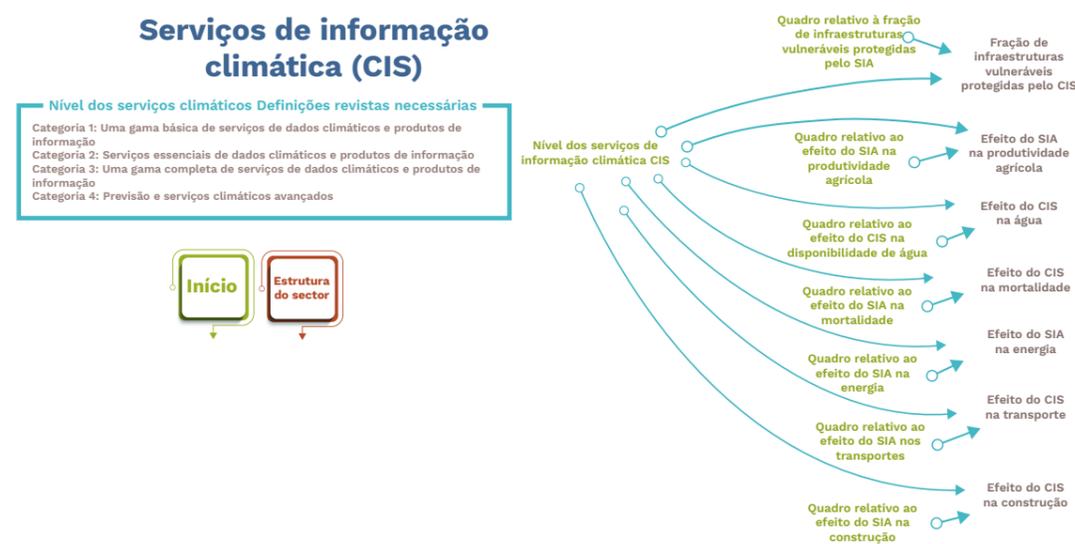
população ativa, Produto Interno Bruto (PIB) e tabelas input-output.

O modelo de dados foi empregado para realizar manipulações adicionais nos dados brutos, tais como agregações e a criação de novas variáveis derivadas dos dados originais. Os resultados do modelo de dados são então utilizados no modelo da ferramenta SEB dos países da OEACP.

### Dados populacionais

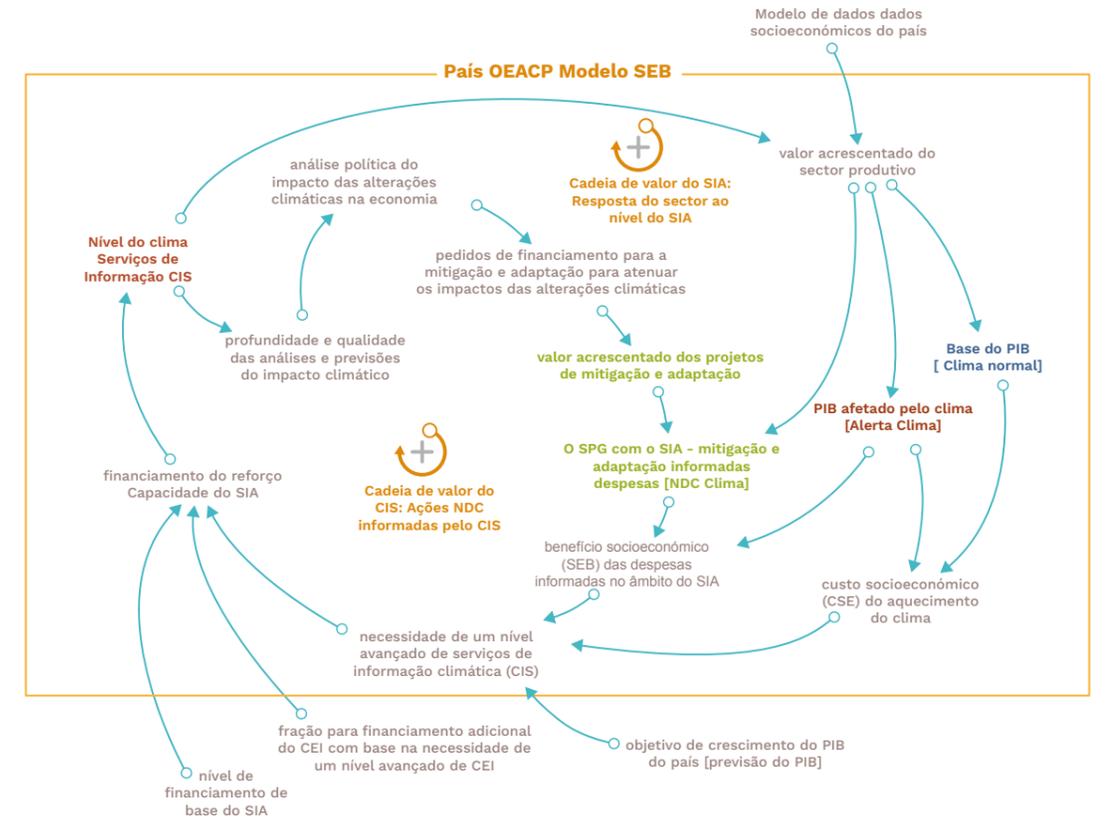
O Programa de Projeções da População Mundial das Nações Unidas foi identificado como a fonte mais adequada de dados demográficos.<sup>34</sup> As variáveis relevantes para o modelo incluem a população total por grupo etário, número de nascimentos, número de óbitos por idade e saldo líquido de migração. Os dados fornecem tanto valores históricos quanto três cenários distintos para projeções futuras.

Figura 56. Os benefícios dos Serviços de Informação Climática.



34 <https://population.un.org/wpp/> (acedido em 10 de fevereiro de 2025).

Figura 57. Representação dos dois aspectos da cadeia de valor do SIA.



Os dados estão disponíveis para todos os países da OACPS, embora nem todas as variáveis estejam disponíveis para os países de menor dimensão. Foi criada uma ferramenta em formato de folha de cálculo para cada tipo de dado populacional, permitindo aos utilizadores extrair e formatar adequadamente os dados para o país de interesse. Os utilizadores podem então importar os dados da folha de cálculo para o modelo de dados.

### Dados sobre a força de trabalho

A base de dados *World Development Indicators* do Banco Mundial foi identificada como

a melhor fonte de dados sobre a força de trabalho.<sup>35</sup>

As variáveis relevantes para o modelo incluem a força de trabalho total e a sua repartição percentual pelos setores da agricultura, indústria e serviços. A execução do modelo de dados permite calcular o número de trabalhadores nos setores da agricultura, da indústria e dos serviços.

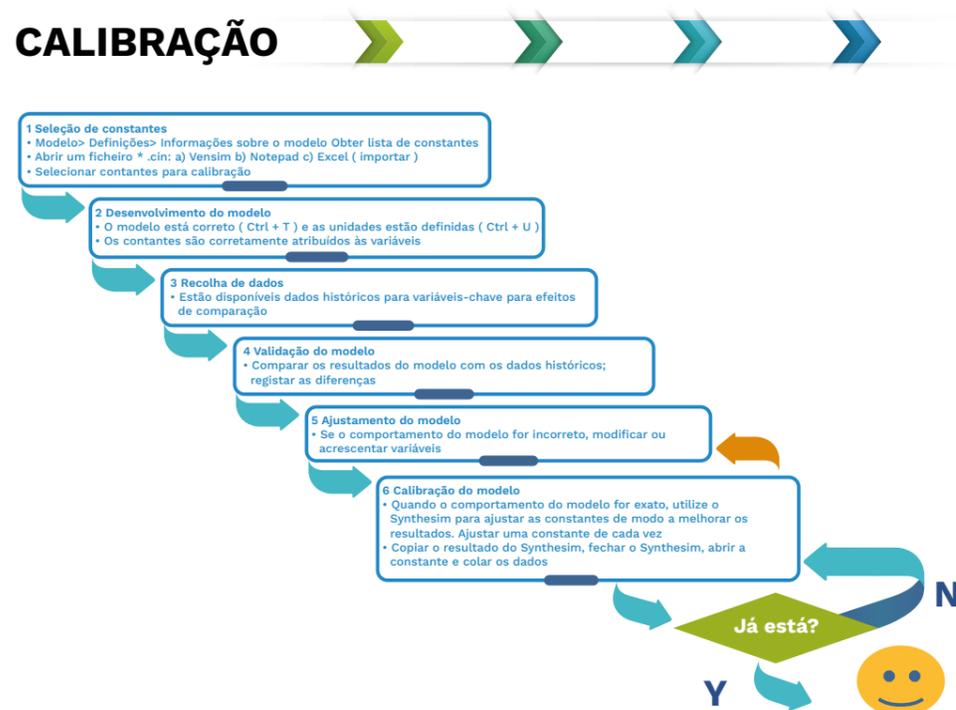
### Dados da tabela de entradas e saídas

A base de dados Global Resource Input Output Assessment (GLORIA) foi identificada como a melhor fonte de tabelas input-output.<sup>36</sup>

35 <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#> (acedido em # 10 fevereiro de 2025).

36 <https://ielab.info/resources/datasets> (acedido em 5 de fevereiro de 2025).

Figura 58. Calibração e validação de constantes e parâmetros do modelo.



Os dados GLORIA quantificam os valores monetários dos inputs e outputs entre cada componente de uma economia. Isso permite quantificar as interdependências entre os setores e os consumidores finais. A base de dados GLORIA abrange 47 dos 79 países da OACPS. A ferramenta em folha de cálculo calcula uma matriz input-output a cada cinco anos, entre 1990 e 2015, além do ano de 2019. Abaixo é apresentado um exemplo de matriz input-output para o Modelo-Template da OEACP com oito setores.

A folha de cálculo da tabela de input-output fornece dois tipos de dados para o Modelo-Template da OEACP. A folha de cálculo calcula texto que pode ser copiado para um ficheiro de entrada de constantes (.cin), que o Modelo-Template consegue ler para obter os dados. A folha de cálculo também é lida pelo modelo de dados para calcular variáveis adicionais a serem utilizadas no Modelo-Template.

### Dados do Produto Interno Bruto

O Sistema de Contas Nacionais das Nações Unidas foi identificado como a melhor fonte de dados do PIB.<sup>37</sup> Os dados do PIB servem a dois propósitos. Um deles é calcular um deflator para converter os valores das tabelas de entradas-saídas GLORIA de dólares americanos correntes para dólares americanos constantes. O outro propósito é escalonar os valores da tabela de entradas-saídas de um país substituto para um país que não possui dados GLORIA. Caso um país de interesse não possua uma tabela de entradas-saídas no GLORIA, os utilizadores podem introduzir o nome do seu próprio país e o nome do país GLORIA que escolherem como substituto. Em seguida, os utilizadores podem importar os dados para o modelo de dados. O modelo de dados aumenta os valores da tabela de entradas-saídas do país substituto de modo a igualar o PIB do país de interesse.

Tabela 5. Exemplo de tabela de entradas e saídas (input-output) GLORIA.

Valores expressos em milhares de dólares americanos actuais	Agricultura	Energia	Água	Infraestruturas	Transporte	Saúde	Indústria	Serviços	Agregado familiar	Governo	BRUTO TRIBUTADO Formação de capital	Exportações	Importações
Agricultura	314	85	5	699	196	2,578	46,564	11,026	39,446	197	2,227	6,830	-29,412
Energia	212	2,744	190	977	946	187	6,331	5,922	10,117	35	406	1,061	-5,567
Água	8	40	8	52	106	22	406	737	3,221	140	1	41	-140
Infra-estruturas	341	92	22	5	109	79	218	2,079	234	18	21,961	0	-1,261
Transporte	1,210	2,062	563	903	662	527	7,802	11,663	17,203	94	5,796	4,958	-14,026
Saúde	26	3	0	5	28	0	134	93	11,047	3,672	-163	47	-196
Indústria	4,359	2,076	439	6,969	5,784	4,591	43,116	36,982	45,583	793	34,735	124,588	-101,823
Serviços	3,982	2,615	696	4,129	2,192	1,870	26,136	22,209	141,900	67,968	35,057	29,167	-71,788
<b>Impostos líquidos sobre os produtos</b>	<b>10,070</b>	<b>3,106</b>	<b>1,545</b>	<b>891</b>	<b>6,354</b>	<b>891</b>	<b>6,727</b>	<b>16,562</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Remuneração dos empregados	10,962	2,789	484	5,955	12,301	2,425	34,493	80,596					
Impostos sobre a produção	1,065	275	12	83	296	25	1,087	2,977					
Subsídios à produção	8	6	0	0	0	0	20	1					
Excedente líquido de exploração	35,619	5,265	436	1,617	6,138	791	22,055	42,823					
Rendimento misto líquido	7,059	1,354	157	1,166	2,833	538	8,416	23,111					
Consumo de capital fixo	5,518	1,051	85	446	1,471	175	4,689	9,352					
<b>Valor acrescentado total</b>	<b>60,231</b>	<b>10,740</b>	<b>1,174</b>	<b>9,267</b>	<b>23,040</b>	<b>3,953</b>	<b>70,759</b>	<b>158,860</b>					
<b>Produção do sector</b>	<b>80,754</b>	<b>23,561</b>	<b>4,642</b>	<b>23,897</b>	<b>39,416</b>	<b>14,697</b>	<b>208,192</b>	<b>266,132</b>					
<b>Procura final total</b>									<b>268,750</b>	<b>72,917</b>	<b>100,021</b>	<b>166,692</b>	<b>-224,211</b>

### Controlo de qualidade dos conjuntos de dados

Foram comparados dados provenientes de várias fontes para se ter uma ideia do grau de precisão que lhes pode ser atribuído. Foram encontradas diferenças significativas na magnitude de algumas atividades económicas entre quatro fontes reputadas, nomeadamente as Nações Unidas, GLORIA, o Instituto Nacional de Estatística e o EXIOBASE 189. Ao nível do valor acrescentado total (o prin-

cipal componente do PIB), as quatro fontes apresentaram consistência dentro de aproximadamente 10% umas das outras. No entanto, ao nível de setores individuais, mesmo com a economia agregada em 11 setores, as fontes divergiam por vezes até um fator de 4. Estas comparações foram úteis para definir expectativas quanto à futura adaptação do Modelo de Template aos países individuais, reconhecendo que os dados económicos devem ser entendidos como aproximados.

### 5.2.3 Resultados da avaliação do SEB

O objetivo do modelo, que consiste em avaliar os danos económicos e sociais causados pelas alterações climáticas, é prever quais os setores que serão mais afetados pela perda de parte do seu capital fixo devido a danos ambientais.

O painel do software apresenta o impacto climático no PIB, bem como a contribuição dos principais setores produtivos, como agricultura, recursos hídricos, transportes, saúde, infraestruturas, etc.

<sup>37</sup> <https://unstats.un.org/unsd/snaama/downloads> (acedido em 5 de fevereiro de 2025).

Os resultados aqui apresentados centram-se no impacto do clima no PIB e particularmente no sector agrícola, com base nos resultados do modelo para o Burkina Faso. Este é um dos cinco países-piloto da OEACP onde foram desenvolvidos modelos para mostrar os impactos da informação climática e os impactos das alterações climáticas nos principais sectores socioeconómicos. Os resultados são apresentados nos três cenários acima referidos.

### Impactos climáticos no PIB

O modelo dinâmico de sistema de input-output foi inicialmente executado com os dados recolhidos da base de dados global para reproduzir a tendência do PIB, sendo comparado com o conjunto real de dados, proveniente da mesma fonte ou de instituições nacionais, para identificar desvios.

O impacto do clima no PIB foi estimado a dois níveis. Primeiro, integrou-se a relação identificada na literatura entre PIB e alterações na temperatura e elevação do nível do mar, para definir o impacto das alterações climáticas. Em seguida, foram introduzidos parâmetros adicionais, nomeadamente a fração de infraestruturas vulneráveis protegidas pelos serviços de informação climática, e os efeitos dos serviços climáticos em sectores sensíveis como agricultura, gestão dos recursos hídricos, produção de energia e transportes.

Os resultados são apresentados em três cenários. Em todas as variantes do modelo, o efeito das alterações e variabilidade climáticas no PIB revela-se largamente significativo. Foi observado um impacto negativo relevante com o aumento da temperatura e do nível do mar, associado a uma perda permanente de produção económica em regiões quentes. Esta perda é significativa: um aumento de 1°C numa região com temperatura média anual de 25°C reduz o PIB da região em cerca de 3,5%. Ao ajustar o painel de nível de serviço climático até quatro, o modelo demonstrou novamente o impacto do investimento em serviços climáti-

cos. A atualização para o nível quatro da lista de verificação da OMM pode amortecer os impactos negativos do clima nos setores sensíveis e compensar os efeitos negativos na produção socioeconómica.

Os impactos das alterações climáticas na economia do Burkina Faso são ilustrados nas Figuras 59 e 60. O ano de 2020 foi considerado como a linha de base para as projeções até ao ano 2100.

Os impactos das alterações climáticas na economia do Burkina Faso são ilustrados nas Figuras 59 e 60. O ano de 2020 foi considerado como referência para projeções até 2100. O risco climático físico deverá agravar-se ao longo do século, mesmo no melhor cenário global de emissões (RCP4.5). As informações atuais sobre a magnitude dos custos e consequências económicas para o Burkina Faso sugerem que poderão ser significativas. Prevê-se que os danos a ativos e perdas de produtividade devido a impactos climáticos físicos tenham um impacto macroeconómico líquido negativo de 6,5% do PIB em 2040, aumentando para 11% de perda do PIB em 2100. No entanto, com o uso dos serviços de informação climática, o país poderia aumentar a produtividade em 3,7% do PIB em 2040 sob o cenário de ação climática previsto nas NDCs. Este resultado mostra que o modelo identificou que o impacto dos serviços climáticos para evitar perdas pode atingir até 60% (ou seja, a taxa de ganho de 3,7% contra a taxa de perda de 6,5%).

Em 2100, a perda do PIB poderia atingir 11%. Este resultado está em linha com a análise do Banco Mundial, que indica que a melhoria dos serviços climáticos poderia levar a uma redução de 10% nas perdas por desastres em países de baixo rendimento como o Burkina Faso. Matthias Kalkuhl e Leonie Wenz (2020) identificaram que um aumento da temperatura média global da superfície de cerca de 3,5°C até ao final do século reduziria a produção global entre 7% e 14%, com perdas ainda maiores nas regiões tropicais e pobres.

### Efeito da variabilidade e das alterações climáticas na produção agrícola

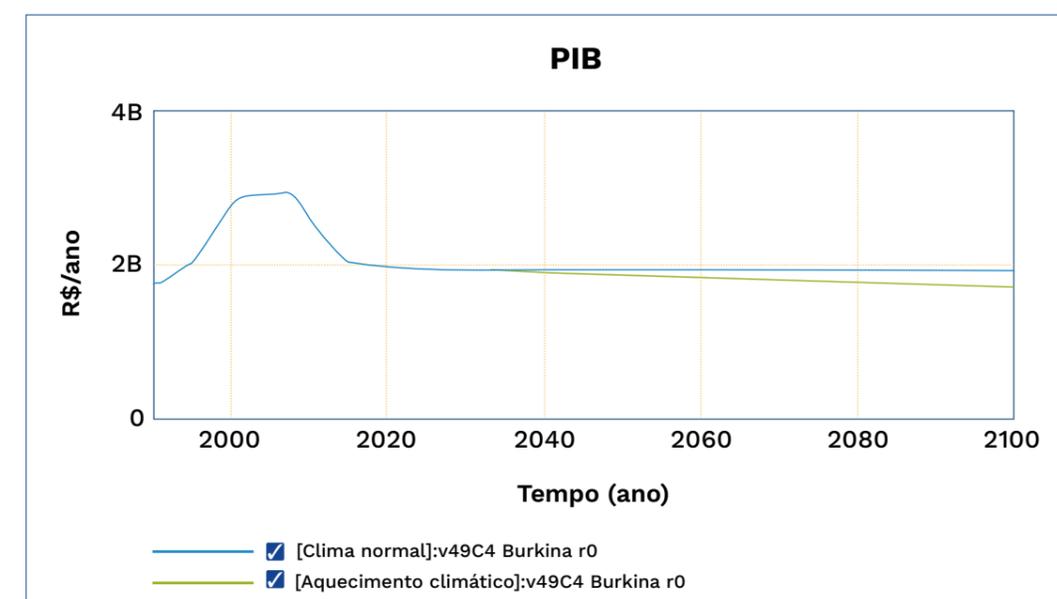
O setor agrícola é um dos principais contribuintes para o PIB nacional. Os resultados do modelo mostram que a produção agrícola será das mais afetadas pelas alterações climáticas, pois depende de recursos naturais e estará mais exposta diretamente. O setor poderá perder até 50% da sua produtividade em média (variando entre 34% e 80%). As Figuras 61 e 62 ilustram como a produção agrícola responderá às alterações climáticas segundo o modelo. A curva vermelha indica o declínio da produção devido ao aquecimento do clima. A curva verde representa a melhoria potencial da produção agrícola com a aplicação de serviços climáticos de nível um (serviços climáticos básicos). A curva azul projeta a produção agrícola sob condições climáticas normais (sem fenómenos adversos).

As medidas de resiliência e mitigação terão uma grande influência na magnitude dos impactos. A média das simulações do mod-

elo sugere que o aumento da utilização dos serviços de informação climática (CIS) resultaria numa redução de 5,9% das perdas do PIB em 2060. Esta melhoria de produtividade deve-se ao papel das informações climáticas na agricultura. Os resultados do modelo mostram que os CIS podem aumentar a produtividade de 35% para 70% entre 2040 e 2080.

Na aldeia de Tenado, no Burkina Faso, o Programa CREWS realizou uma avaliação socioeconómica. Os resultados mostraram que o ganho anual de um agricultor que utilizou aconselhamento agrometeorológico durante as campanhas agrícolas de 2019 e 2020 foi de FCFA 216.150 e FCFA 175.400 respetivamente, contra FCFA 64.800 e FCFA 66.000 para um agricultor de controlo no mesmo período. Isto representa um aumento de quase 3 vezes mais para quem utilizou serviços de informação climática comparado com o agricultor de controlo (CREWS, 2020). Os rendimentos aumentaram em quase 30% durante a campanha agrícola.

Figura 59. O impacto das alterações climáticas no PIB do Burkina Faso.



Portele et al. (2021)<sup>38</sup> demonstraram que ações baseadas em previsões sazonais para secas podem gerar poupanças econômicas de até 70% em comparação com intervenções reativas, desde que essas ações sejam antecipadas e bem otimizadas. Embora os resultados estejam localizados numa área específica e assumam que todos os demais fatores permanecem constantes, eles confirmam a ordem de grandeza dos impactos que podem ser esperados em escala nacional. Os resultados do modelo SEB indicam uma melhoria potencial na produção agrícola entre 35% e 70% a nível nacional.

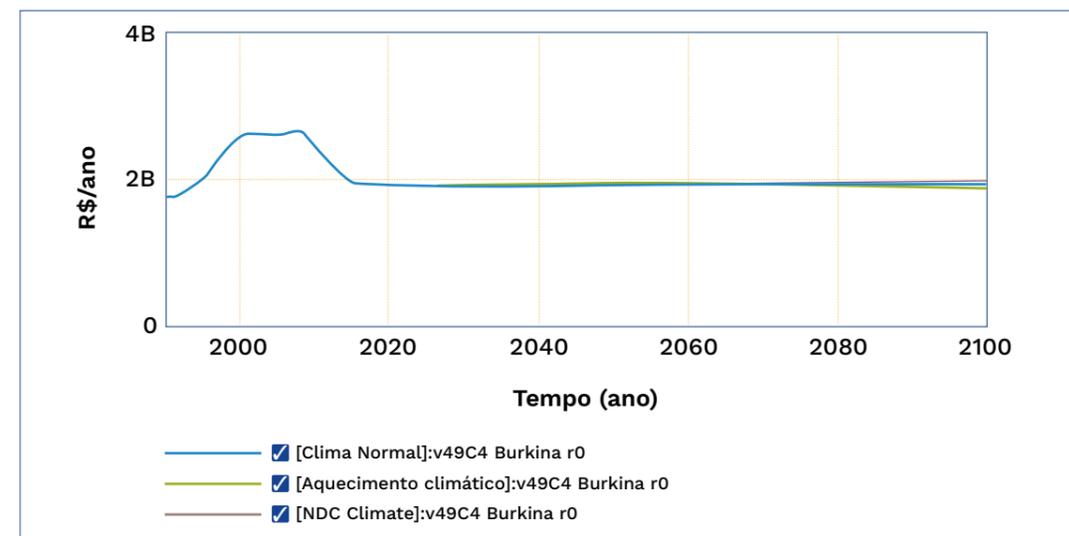
A resposta de adaptação do Burkina Faso poderá ter um impacto substancial na mitigação dos impactos econômicos de longo prazo decorrentes dos riscos físicos relacionados ao clima. As decisões dos governos atuais e futuros em relação às políticas de adaptação, bem como o apoio ao funcionamento dos mercados financeiros e de seguros, influenciarão diretamente a magnitude desses impactos e o momento em que eles se manifestarão. As alterações climáticas colocam diversos riscos macroeconômicos, como demonstrado por vários autores (Mongelli et al., 2022; Bylund e Jonsson, 2020), citados por New Zealand (2023).

Os resultados da ferramenta SEB oferecem aos formuladores de políticas a base necessária para adotar regulamentos e estratégias que evitem perdas e danos no planejamento de longo prazo, confirmando as conclusões de numerosos estudos prévios que apontam para perdas significativas do PIB no futuro (Batten et al., 2020; Bylund e Jonsson, 2020; Salinger e Porteous, 2014; Burke et al., 2018).

Do lado da oferta, mudanças graduais no clima de um país — como o aquecimento global e alterações nos regimes climáticos regionais — podem gerar transformações na utilização dos solos e na composição da produção agrícola. Já o aumento da variabilidade climática entre estações e anos tende a amplificar a volatilidade da produção anual e pode levar a um aumento estrutural dos custos alimentares no longo prazo. Além disso, o crescimento da frequência e da intensidade de eventos climáticos extremos pode desencadear uma série de choques negativos na oferta, com impactos temporários na produção e pressões inflacionárias nos preços dos alimentos.

O modelo demonstrou que múltiplos fatores influenciam tanto a escala quanto o momento em que os impactos climáticos se manifestam.

Figura 60. Efeito do investimento em CEI para a melhoria até ao nível quatro da categoria.



38 <https://www.nature.com/articles/s41598-021-89564-y> (acedido em 5 de fevereiro de 2025).

Esses fatores tendem a ser complexos e são referidos no quadro metodológico como fontes de variabilidade. A forma como os impactos se sobrepõem e interagem entre si constitui uma fonte adicional de variabilidade, pois raramente ocorrem de forma isolada. O quadro SEB classifica ainda essas fontes de variabilidade como “amplificadores ou multiplicadores” e “atenuadores ou moderadores”. Os multiplicadores são fatores que podem agravar ou intensificar os impactos. Os moderadores, por sua vez, podem diluir ou reduzir o impacto global. Por exemplo, ações prévias de adaptação e fatores mais amplos de resiliência (como o uso de serviços climáticos, a diversificação da produção e a disponibilidade de seguros) podem reduzir significativamente os impactos potenciais dos riscos climáticos sobre a economia e as finanças públicas.

O modelo confirma essa dinâmica ao demonstrar o chamado “efeito de supressão” dos benefícios. Se a temperatura subir a uma taxa inesperada, tornando obsoletas as medidas atuais de mitigação e adaptação, os investimentos anteriores em serviços climáticos perderão sua eficácia nos sistemas produtivos.

A Figura 63 ilustra esse efeito do aumento de temperatura, que reduz o ganho proporcionado pelos serviços climáticos, mesmo

quando o país alcança o nível quatro de serviços climáticos avançados.

A supressão dos ganhos gerados pelos serviços climáticos torna-se evidente. Essa situação evidencia a necessidade de combinar políticas de mitigação (redução de GEE) com políticas de adaptação para preservar os benefícios dos serviços climáticos; caso contrário, seus efeitos positivos serão anulados.

Essa lógica também se aplica a outros fatores econômicos que podem limitar a eficácia dos serviços climáticos sobre a produtividade. Em outras palavras, para que os efeitos dos serviços climáticos se concretizem, fatores econômicos como a disponibilidade de divisas para o comércio e suas restrições à importação, o multiplicador de produtividade do capital (amplificador), e o multiplicador da procura desejada de importações e consumo devem estar em funcionamento e atender às exigências do sistema produtivo. A lição a ser retida é que o monitoramento do sistema climático deve ser tratado como prioridade, ao lado da atualização das políticas de mitigação e adaptação, bem como dos investimentos em serviços climáticos adequados às necessidades atuais dos usuários. Assim, a pesquisa e a inovação devem ser – e continuar a ser – prioridades fundamentais diante da incerteza das condições climáticas futuras.

Figura 61. Impacto do nível de base (um) do SIA na produção agrícola.

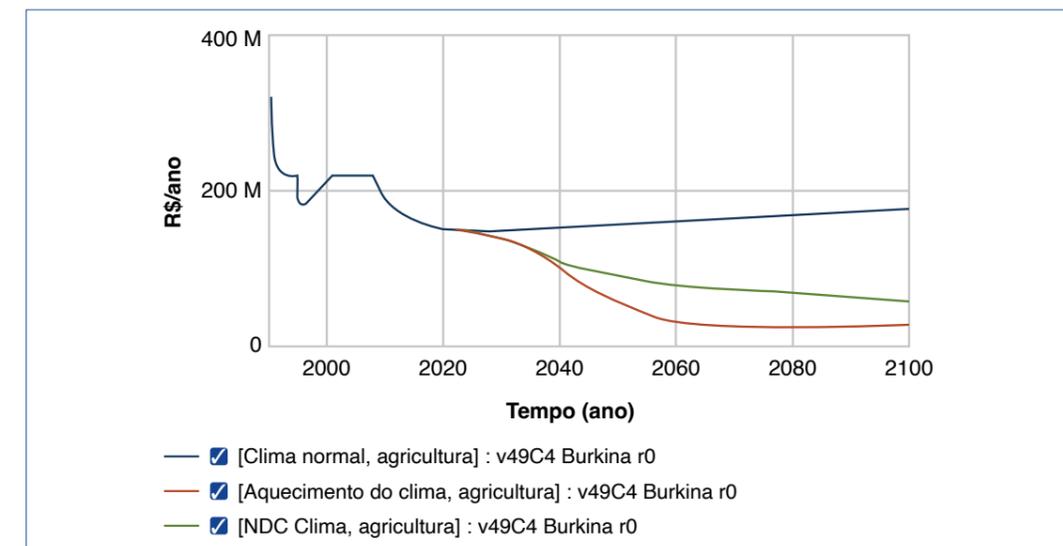
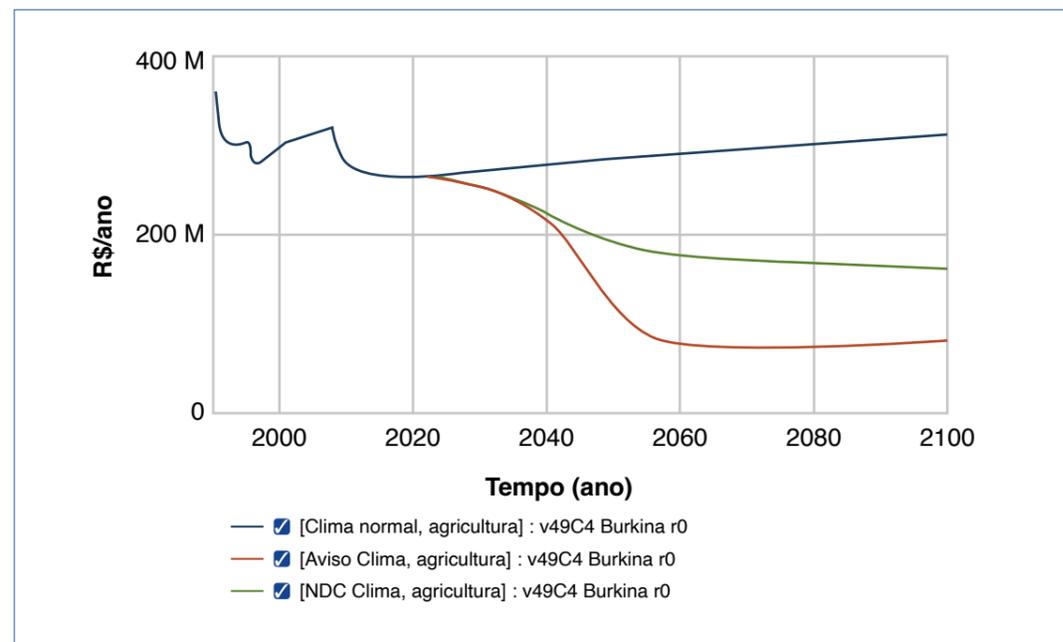


Figura 62. Impacto do nível avançado (quatro) do SIA na produção agrícola. Em vermelho, produção em clima de aquecimento com informação climática de base (nível um), Em verde, melhoria da produção agrícola com aplicação de serviços climáticos de nível quatro (serviços climáticos avançados) e em azul, produção agrícola sem alterações climáticas (clima normal).



## 5.2.4 Conclusões

O modelo SEB do ClimSA fornece um quadro de referência para analisar os efeitos socioeconómicos de qualquer cenário de alterações climáticas que afete os recursos da economia (população, terras, stocks de capital fixo, inventários de bens, etc.). A metodologia do modelo, baseada na dinâmica de sistemas input-output, é capaz de calcular os efeitos dos danos de vários cenários, com e sem diferentes investimentos e intervenções (incluindo a melhoria dos níveis de SIA – Serviços de Informação Climática), demonstrando assim os benefícios de diversas ações e decisões a serem tomadas pelos decisores.

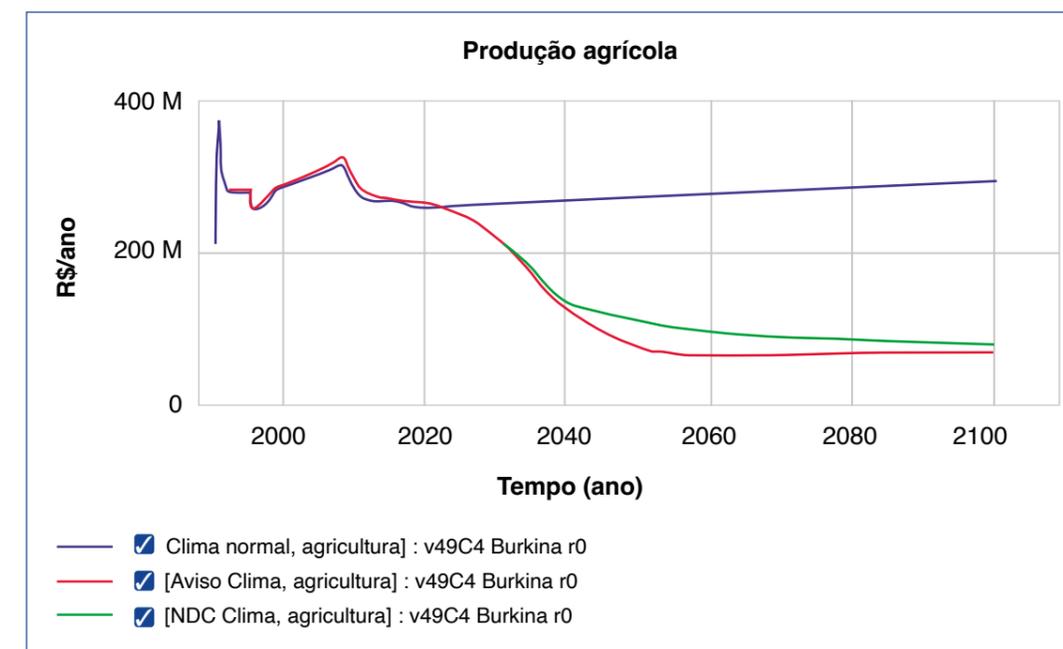
Quando o modelo base é adaptado e calibrado para representar um país específico, torna-se um elemento crítico num sistema de apoio à decisão (DSS). Os resultados do modelo demonstram os efeitos de longo

prazo das alterações climáticas, incluindo o impacto do aumento da temperatura e da subida do nível do mar, bem como o efeito de diferentes níveis e categorias de serviços de informação climática sobre o PIB. As projeções sobre a magnitude e as consequências económicas para o Burkina Faso sugerem que os custos podem ser significativos. Os danos aos ativos e as perdas de produtividade devido aos impactos físicos do clima deverão ter um impacto macroeconómico líquido negativo de 6,5% do PIB em 2040, aumentando para 11% de perda do PIB em 2100. Com o uso dos serviços de informação climática, o país poderia aumentar a produtividade em 3,7% do PIB em 2040 no âmbito da ação climática da NDC. O modelo prevê que o impacto dos SIA para evitar perdas pode atingir até 60% (ou seja, a taxa de ganho de 3,7% dos SIA face à taxa de perda de 6,5%).

Os resultados do modelo também ilustram o “efeito de supressão” dos benefícios potenciais. Num cenário de pior caso, a supressão do ganho gerado pelos SIA é acentuada, destacando a necessidade de combinar políticas de mitigação (redução de GEE) e de adaptação para manter o benefício dos SIA, que, de outra forma, seria anulado. Para alcançar os efeitos projetados dos SIA, outros fatores económicos, como a disponibilidade de moeda para comércio e as restrições às importações, o amplificador da produtividade do capital, o multiplicador para as importações e o consumo desejados, devem ser eficazes e atender aos requisitos do sistema produtivo.

Uma lição importante a reter é que o monitoramento do sistema climático é um fator-chave que deve ser considerado ao mesmo nível que a atualização das políticas de mitigação e adaptação, assim como os investimentos nos SIA, para adaptar-se às exigências atuais dos utilizadores. Assim, a investigação e a inovação devem ser, e continuar a ser, uma prioridade perante a incerteza das condições climáticas futuras. O modelo SEB demonstrou ser uma ferramenta eficaz para apoiar decisões e negociações relativas aos efeitos climáticos sobre a produção económica e o desenvolvimento sustentável dos países da OEACP.

Figura 63. Efeito do aumento da temperatura para amortecer o impacto da CEI. A linha verde que se aproxima da linha vermelha demonstra o “efeito de supressão” do aumento da temperatura sobre o atual esforço de mitigação e adaptação.



## Referências

- Barlas, Y., 1989. Multiple Tests for Validation of System Dynamics Type of Simulation Models (Testes Múltiplos para Validação de Modelos de Simulação do Tipo Dinâmica de Sistemas). *Eur J Operat Res* 42(1):59-87.
- Batten, S., Sowerbutts, R., Tanaka, M., 2020. Alterações climáticas: Impacto macroeconómico e implicações para a política monetária. Em T. Walker, D. Gramlich, M. Bitar, & P. Fardnia (eds), *Ecological, Societal, and Technological Risks and the Financial Sector*. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-38858-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-38858-4_2)
- Burke M., Solomon M. Hsiang & Edward Miguel, 2015. Global non-linear effect of temperature on economic production, *Research Letter, Nature* volume 527, pages 235-239 (2015) <https://doi.org/10.1038/nature15725>. <https://web.stanford.edu/~mburke/climate/map.php>
- Burke, M., Davis, W. M., Diffenbaugh, N. S., 2018. Grande redução potencial dos danos económicos no âmbito dos objectivos de atenuação da ONU. *Nature*, 557(7706), 549-553. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0071-9>
- Bylund, E., Jonsson, M., 2020. Como é que as alterações climáticas afectam a taxa de juro real de longo prazo? *Sveriges Riksbank*. (N.º 11; Economic Commentaries). <https://www.riksbank.se/globalassets/media/rapporter/ekonomiska-kommentarer/engelska/2020/how-does-climate-change-affect-the-long-run-real-interest-rate.pdf>
- ClimSA, 2021. Relatório de avaliação das necessidades de base. Assistência técnica ao Secretariado da OACPS, Programa Intra-ACP, cooperação UE-OACPS ao abrigo do 11.º Fundo Europeu de Desenvolvimento (não publicado).
- CREWS, 2020. Relatório de avaliação dos benefícios socioeconómicos dos serviços climáticos no Burkina Faso, 2020, CREW/OMS (não publicado).
- IPCC, 2023. Relatório de síntese AR6: Climate Change 2023. <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>
- Jacobs K L., Street, R. B., 2020. A próxima geração de serviços climáticos, *Climate Services* Volume 20, dezembro de 2020, 100199. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405880720300510?via%3Dihub>
- Kalkuhl, M., Wenz, L., 2020. O impacto das condições climáticas na produção económica. Evidências de um painel global de regiões. *Jornal de Economia e Gestão Ambiental* Volume 103, setembro de 2020, 102360.
- Mongelli, F. P., Pointner, W., van den End, J. W., 2022. Os efeitos das alterações climáticas na taxa de juro natural: A critical survey [SSRN Scholarly Paper]. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4263234>
- Nova Zelândia, 2023. *Climate Economic and Fiscal Assessment 2023*. ISBN: 978-1-99-004592-9 (Em linha). <https://www.treasury.govt.nz/sites/default/files/2023-04/cefa23.pdf>
- Portele, T.C., Lorenz, C., Dibrani, B., Laux, P., Bliefert, J., Kunstmann, H., 2021. As previsões sazonais oferecem benefícios económicos para a tomada de decisões hidrológicas em regiões semiáridas, *Relatório Científico*, 2021. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-89564-y>
- Ross, A.G., Connolly, K., Vögele, S., Kuckshinrichs, W., 2024. A macro-level analysis of the socio-economic impacts of climate change driven water scarcity: Incorporating behavioural and resilience aspects, *Water Research X* Volume 23, 1 de maio de 2024, 100223.
- Salinger, M. J., & Porteous, A. S., 2014. Tempo e clima: *Journal of the meteorological society of New Zealand* (Inc.). *Tempo e Clima*, 34, 2-19. <https://www.jstor.org/stable/26169741>
- SNA, 2008. Sistema de Contas Nacionais das Nações Unidas. <https://unstats.un.org/unsd/snaama/downloads>
- Tarchiani V., Bacci M., 2024. O valor acrescentado do processo na coprodução de serviços climáticos: *Lessons from Niger*, *Climate Services* Volume 33, janeiro de 2024, 100435.
- Comissão Económica das Nações Unidas para África, 2018. Benefícios socioeconómicos dos serviços de informação climática. Conferência da ONU.ECA sobre Alterações Climáticas e Desenvolvimento em África, CCDA (7ª: 2018, 10-12 de outubro: Nairobi, Quênia). Addis Abeba. © UN. ECA <https://hdl.handle.net/10855/1/1543>
- Vensim, 2023. *Vensim DSS easy: Modelos de simulação baseados na dinâmica de sistemas. Guia com exemplos práticos. (System Dynamics Modeling with Vensim)*. <https://a.co/d/fCKLgi7>
- OMM, 2019. Situação dos serviços climáticos na agricultura e segurança alimentar, n.º 1242, ISBN 978-92-63-11242-2

## CAPÍTULO 5.3 implicações políticas e práticas para o reforço dos serviços climáticos para o setor agrícola

Sebastian GREY<sup>a</sup>, Chris HEWITT<sup>a</sup>, Vieri TARCHIANI<sup>b</sup>, Bob STEFANSKI<sup>a</sup>, Jean-Baptiste MIGRAINE<sup>a</sup>, Ana Laura ZUANAZZI<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Organização Meteorológica Mundial

<sup>b</sup> Instituto de Bioeconomia do Conselho Nacional de Investigação de Itália

### 5.3.1 Introdução

O sector agrícola é, sem dúvida, um dos sectores mais vulneráveis à variabilidade e às alterações climáticas. Isto é particularmente verdadeiro nos países em desenvolvimento e nos Pequenos Estados Insulares em Desenvolvimento (PEID) de África, das Caraíbas e do Pacífico que dependem fortemente da agricultura de sequeiro para a segurança alimentar e o desenvolvimento económico. Como resultado, a agricultura ocupa um lugar de destaque nos Planos Nacionais de Adaptação (PNA) de muitos países em desenvolvimento, tanto em termos de vulnerabilidade às alterações climáticas (impactos no rendimento das culturas, disponibilidade de pastagens, produtividade do gado, perdas pós-colheita), como na priorização das ações de adaptação.<sup>39</sup> A agricultura também ocupa um lugar de destaque nos Contributos Determinados a Nível Nacional (CDN),<sup>40</sup> primeiramente como um dos principais emissores de Gases com Efeito de Estufa (GEE), e em segundo lugar como uma área para obtenção de co-benefícios que contribuem tanto para os objetivos de mitigação e resiliência do Acordo de Paris, como para várias metas de segurança alimentar e alterações climáticas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

No âmbito mais alargado da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas (CQNUAC), a agricultura é abordada através do Programa de Trabalho Conjunto de Koronivia sobre Agricultura).<sup>41, 42</sup> do seu sucessor, o trabalho conjunto de Sharm el-Sheikh sobre a implementação da ação climática na agricultura e segurança alimentar<sup>43</sup>. O enfoque está em reforçar a ação climática no sector agrícola e na segurança alimentar, reconhecendo ao mesmo tempo que as soluções climáticas devem ser: 1) informadas por uma combinação de conhecimento científico e local; 2) específicas ao contexto e relevantes a nível local; e 3) processos inclusivos e participativos que envolvam agricultores, pastores, povos indígenas, comunidades locais e vulneráveis, mulheres e jovens. Embora os serviços climáticos não sejam especificamente mencionados nestes pontos, têm um papel fundamental a desempenhar na ação climática para o sector agrícola. Para apoiar isso, os Serviços Meteorológicos e Hidrológicos Nacionais (SMHN) em todo o mundo frequentemente possuem divisões dedicadas aos serviços climáticos para o sector agrícola.

39 <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/71972844-74fd-4a68-bf77-7528b0317e3a/content> (acedido em 09 de julho de 2024).

40 <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/5a0b9782-3c0f-402f-a0f5-e781c6a3b599/content> (acedido em 09 de julho de 2024).

41 <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2017/cop23/eng/11a01.pdf> (acedido em 09 de julho de 2024).

42 <https://www.fao.org/koronivia/en/> (acedido em 09 de julho de 2024).

43 [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cp2022\\_10a01\\_adv.pdf#page=16](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cp2022_10a01_adv.pdf#page=16) (acedido em 09 de julho de 2024).

Olhando para trás, a criação da Estrutura Global para os Serviços Climáticos<sup>44</sup> (GFCS) em 2012 lançou as bases para uma abordagem mais sistemática e coordenada dos serviços climáticos a nível mundial (Hewitt et al., 2012). Esta estrutura incluiu a identificação de sectores prioritários, sendo a agricultura e a segurança alimentar um deles.

Mais de uma década depois, os serviços climáticos evoluíram significativamente, passando de serviços centrados no fornecedor para serviços mais centrados no utilizador, inclusivos e participativos, que reúnem utilizadores, intermediários e prestadores de serviços climáticos num processo que se designa por coprodução (Carter et al., 2019; Vincent et al., 2018).

### 5.3.2 Os utilizadores e as utilizações dos serviços climáticos na agricultura

Nesta transição para uma abordagem centrada no utilizador, surgem questões fundamentais que devem ser respondidas ao lidar com os serviços climáticos no sector agrícola: quem são os utilizadores; quais são as suas necessidades; e como essas necessidades podem ser melhor atendidas. Na agricultura, existem diversos utilizadores, incluindo: responsáveis políticos no governo que lidam com as implicações das alterações climáticas no sector, departamentos de planeamento agrícola que muitas vezes planeiam a médio prazo (tipicamente

5 anos), planeadores de segurança alimentar de instituições

governamentais e não-governamentais que precisam compreender o estado da produção alimentar de ano para ano ou de estação para estação e os impactos na segurança alimentar, empresas agrícolas como produtores de sementes ou revendedores de insumos, instituições financeiras agrícolas, agentes de extensão que são intermediários da informação climática, e os próprios agricultores (incluindo pastores).

Figura 64. Decisões dos utilizadores na agricultura (WMO, 2019).



44 <https://wmo.int/site/global-framework-climate-services-gfcs> (acedido em 18 de julho de 2024).

Ao nível do agricultor ou da comunidade local, a compreensão do panorama dos utilizadores em relação, por exemplo, ao género e a grupos marginalizados, deve ser um componente essencial do mapeamento dos diferentes utilizadores dos serviços climáticos.

Como parte do mapeamento do panorama de utilizadores, é necessário compreender o tipo de decisão a ser tomada por diferentes partes interessadas e que pode ser informada por serviços climáticos (WMO, 2019). A Figura 63 fornece uma visão geral dos tipos de decisões relacionadas à agricultura e o tipo de informação climática que pode apoiá-las.

Mesmo dentro de uma única comunidade agrícola, não se pode assumir nem simplesmente extrapolar as necessidades de

serviços climáticos de um grupo ou local para outro. Por exemplo, em zonas rurais da África Subsaariana, homens e mulheres desempenham papéis sociais diferentes nos sistemas agrícolas (Jost et al., 2016), o que implica diferentes necessidades de informação (em termos de conteúdo, tempo de entrega, formato e canais de comunicação), bem como diferentes capacidades para agir com base nessa informação (Tall et al., 2014; Carr et al., 2016; Gumucio et al., 2020). Embora possam ser utilizados vários métodos para identificar as necessidades dos utilizadores, a inclusão, através do envolvimento de mulheres, dos mais vulneráveis e dos grupos marginalizados que normalmente não teriam acesso a esse tipo de informação ou processos, ou que têm necessidades específicas de informação, deve ser sempre considerada.

### 5.3.3 Diferentes canais de comunicação

A escolha do canal de comunicação pode ter grande influência no acesso à informação climática e na sua utilização. Embora as tecnologias digitais ofereçam novas oportunidades para garantir que a informação chegue aos agricultores e outros intervenientes do setor agrícola (FAO, 2021), em muitas comunidades agrícolas de pequena escala, a rádio local continua a ser o meio preferido para receber informações climáticas (Bacci et al., 2023). Existem diversos outros canais de comunicação, como imprensa escrita, aplicações de mensagens, redes sociais, sites institucionais, SMS, boletins agrometeorológicos escritos, listas de correio eletrónico, murais de avisos, entre outros.

Frequentemente, não se trata de escolher o “melhor” canal de comunicação, mas sim

de identificar uma gama de canais adequados que garantam que os diferentes grupos de utilizadores e partes interessadas possam aceder e utilizar a informação relevante para as suas decisões agrícolas.

Desenvolver, juntamente com os utilizadores e intermediários, planos de comunicação escritos e acordados que possam ser utilizados e atualizados de estação em estação pode ser um processo útil para os SMHN institucionalizarem os diversos canais de comunicação agrometeorológica.

Em vários locais, o IGAD *Climate Prediction and Applications Centre* (ICPAC) tem apoiado com sucesso os SMHN no envolvimento com os meios de comunicação locais através de um Plano de Ação para os Mei-

os de Comunicação Sazonais (SMAP<sup>45</sup>), que documenta os papéis e responsabilidades das diferentes organizações e indivíduos da comunicação na divulgação da informação climática.

Aspectos-chave a considerar na identificação dos diferentes canais de comunicação dos

serviços climáticos incluem: i) a língua local; ii) a capacidade dos utilizadores e dos intermediários para compreenderem a informação; iii) acesso e preferência dos utilizadores a determinados canais e tecnologias de comunicação; iv) e inclusão de diferentes grupos de utilizadores.

### 5.3.4 A importância de envolver os utilizadores desde a conceção até à co-avaliação

Embora os dados e as ferramentas para produzir informações climáticas personalizadas sejam sem dúvida cruciais, um aspecto-chave na prestação de serviços climáticos para o setor agrícola nos países em desenvolvimento tem sido a transição para processos inclusivos e participativos para a sua coprodução. Na África Oriental, o ICPAC apoiou a implementação do Planeamento Participativo de Cenários (PSP<sup>46</sup>) (CARE, 2018) para conceber e fornecer colaborativamente serviços climáticos sazonais centrados no utilizador em comunidades do Uganda e do Quênia. Nas Caraíbas<sup>47</sup>, os Serviços Climáticos Integrados Participativos para a Agricultura (PICSA) (Dorward et al., 2015) têm sido utilizados para ajudar os agricultores a compreender o clima histórico e as implicações das previsões sazonais nas suas decisões. Existem outros métodos de coprodução, incluindo os Seminários Itinerantes sobre Meteorologia, Clima e Agricultura<sup>48</sup>, amplamente utilizados na África Ocidental (Stigter, 2016; Tarchiani, 2019); os comités técnicos agroclimáticos

locais (LTACs) / Mesas Técnicas Agroclimáticas (MTAs) usados sobretudo na América do Sul; e os Grupos de Trabalho Pluridisciplinares (GTPs) usados na África Ocidental. A abordagem escolhida deve basear-se nas necessidades e no contexto local, mantendo sempre o princípio da participação e da inclusão.

A nível regional, os utilizadores e partes interessadas são principalmente envolvidos através dos Fóruns Regionais de Perspectiva Climática (RCOFs), alguns dos quais têm grupos de trabalho sectoriais para áreas como a agricultura. A nível nacional, os países têm envolvido os utilizadores através dos respetivos Fóruns Nacionais de Perspectiva Climática (NCOFs). Os Quadros Nacionais para os Serviços Climáticos, existentes em vários países de África, Pacífico e Caraíbas (Figura 65), são muitas vezes os mecanismos de coordenação, governação e colaboração através dos quais se enquadra o envolvimento dos utilizadores nos serviços climáticos setoriais.

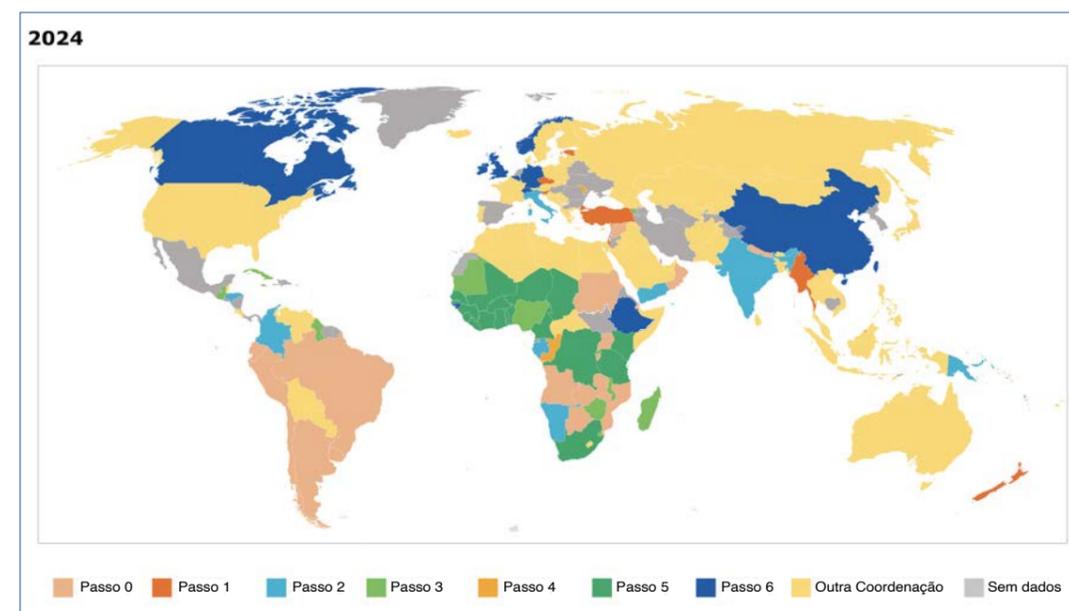
45 <https://www.icpac.net/news/enhancing-media-and-meteorological-agency-engagement-in-eastern-africa/>

46 <https://careclimatechange.org/practical-guide-to-participatory-scenario-planning-seasonal-climate-information-for-resilient-decision-making/>

47 <https://www.climsa.org/media/news/participatory-integrated-climate-services-agriculture> (acedido em 10 de julho de 2024).

48 <https://community.wmo.int/en/roving-seminars-weather-and-climate-farmers> (acedido em 10 de julho de 2024).

Figura 65. Situação dos Quadros Nacionais de Serviços Climáticos (NFCS) em todo o mundo.



Para a coavaliação dos serviços climáticos, estas plataformas e quadros regionais e nacionais oferecem também oportunidades para que os utilizadores forneçam feedback sobre os serviços recebidos, permitindo que os SMHN adaptem e melhorem os produtos com base nas necessidades e desafios dos utilizadores. O desenvolvimento de modelos de lógica de avaliação adequados que integrem aspetos como a utilização, distribuição, adoção e impacto dos serviços climáticos (Vogel et al., 2017) e o envolvimento dos utilizadores na avaliação dos serviços climáticos é um aspeto fundamental para demonstrar o seu valor e reforçar o investimento nos serviços agrometeorológicos (Tarchiani e Bacci, 2024). No entanto, inquéritos da OMM aos SMHN mostram que o acompanhamento e a avaliação dos benefícios e impactos dos serviços climáti-

cos continuam a ser sistematicamente fracos (OMM, 2019).

Existem vários exemplos dos benefícios dos serviços climáticos no setor agrícola. Por exemplo, a análise de benefícios socioeconómicos dos serviços climáticos do ICPAC<sup>49</sup> para o setor agrícola no Quênia e no Uganda demonstrou que a segurança alimentar e a resiliência dos agregados familiares eram mais elevadas entre os utilizadores dos serviços climáticos. Em projetos no Burkina Faso, as avaliações mostraram que os serviços climáticos resultaram numa redução de 40% nos custos de produção agrícola (menos perdas de sementes e menor uso de fertilizantes) e num aumento de 41% do rendimento dos agricultores (Tarchiani, 2021), com experiências semelhantes em locais piloto no âmbito do Programa ClimSA.

49 [https://www.icpac.net/documents/871/ClimSA\\_socio-economic\\_policy\\_brief\\_Final\\_version\\_QwcQzz7.pdf](https://www.icpac.net/documents/871/ClimSA_socio-economic_policy_brief_Final_version_QwcQzz7.pdf)

### 5.3.5 Aumento da escala e sustentabilidade dos serviços agrometeorológicos

Um tema comum na prestação de serviços climáticos ao setor agrícola é a sustentabilidade. As divisões agrometeorológicas dos SMHN estão muitas vezes com falta de pessoal e capacidades limitadas, os serviços de extensão governamentais são frequentemente mal financiados e, em geral, existe uma disponibilidade limitada de recursos financeiros para a prestação de serviços agrometeorológicos desde o nível nacional até ao local.<sup>50</sup> A colaboração e sinergias entre projetos e programas de serviços climáticos oferece uma oportunidade para garantir a sustentabilidade, ao mesmo tempo que melhora os aspetos de

governança e institucionais mais amplos da prestação dos serviços, por exemplo através dos Quadros Nacionais para os Serviços Climáticos (NFCS). As parcerias público-privadas podem também ser uma opção, como demonstrado no Gana através da parceria entre a empresa privada ESOKO, a Agência Meteorológica do Gana<sup>51</sup> (GMet) e o Instituto Internacional de Investigação sobre Culturas para os Trópicos Semiáridos (ICRISAT) (Partey et al., 2019). Um aspeto chave para reforçar a sustentabilidade e aumentar o financiamento será a demonstração e quantificação dos benefícios sociais e económicos dos serviços climáticos.

### 5.3.6 Recomendações

As recomendações resultantes das experiências documentadas neste relatório sobre a aplicação dos serviços climáticos para o setor agrícola podem ser divididas entre recomendações de política e de prática.

#### Recomendações políticas

- **Continuar a investir no reforço das capacidades dos SMHN**, incluindo dados, ferramentas, processos e competências para produzir informação climática personalizada para o setor agrícola.
- **Garantir financiamento não apenas para a produção dos serviços climáticos, mas também para os meios de comunicação e coprodução** dos mesmos, incluindo o reforço

das capacidades dos agentes de extensão e outros intermediários que fazem a ligação entre os SMHN e os próprios agricultores.

- **Demonstrar e quantificar os benefícios socioeconómicos (SEB) dos serviços climáticos** para o setor agrícola e integrar os aspetos SEB nos programas de serviços climáticos desde o início até à sua conclusão.

#### Recomendações práticas

- **A coprodução de serviços agrometeorológicos, desde o nível regional ao subnacional**, deve ser apoiada como um fator essencial para melhorar a compreensão, a aceitação e a eficácia dos serviços climáticos no setor agrícola.

50 <https://focus-africaproject.eu/wp-content/uploads/2024/06/FOCUS-Africa-Policy-Brief.pdf> acedido em 09 de julho de 2024)

51 <https://www.cgiar.org/news-events/news/a-ccafs-informed-public-private-partnership-reaches-300000-farmers-with-climate-information/>

- É fundamental compreender o panorama dos utilizadores e das partes interessadas em sentido lato, incluindo as suas diferentes necessidades e desafios em relação aos serviços climáticos para a agricultura.
- É muitas vezes necessário identificar uma série de vias e canais de comunicação e, em seguida, adaptá-los ao contexto específico.
- Continuar a reforçar a capacidade dos produtores, intermediários e utilizadores finais de serviços climáticos para compreenderem a informação e fazerem o melhor uso possível dela.
- Solicitar feedback e efetuar um acompanhamento e uma avaliação regulares dos benefícios socioeconómicos da informação fornecida.

### 5.3.7 Conclusões

A coprodução continua a ser um facilitador essencial para a conceção, comunicação e adoção dos serviços climáticos no setor agrícola e pode ser realizada a diferentes níveis utilizando metodologias distintas, algumas das quais foram utilizadas no Programa ClimSA, como o PSP ou o PICSA.

A inclusividade é essencial na abordagem à coprodução e ao envolvimento dos utilizadores, assegurando que mulheres, jovens, idosos e grupos marginalizados sejam efetivamente envolvidos, garantindo que a informação climática seja relevante para as suas necessidades e desafios específicos.

Para isso, é fundamental compreender o panorama dos utilizadores e das partes interessadas em sentido amplo, incluindo as suas necessidades, capacidades e limitações. A adequada formatação e comunicação das informações agrometeorológicas, considerando os diversos canais de comunicação disponíveis, é igualmente importante. Há também oportunidades para envolver e reforçar as capacidades dos meios de comunicação locais e dos serviços de extensão rural neste processo. O reforço das capacidades das divisões agrometeorológicas dos SMHN continua a ser uma necessidade crítica. Para que a comunicação e adoção dos serviços climáticos sejam eficazes, é igualmente essencial fortalecer as capacidades dos intermediários e dos próprios agricultores. A criação de parcerias, incluindo parcerias público-privadas entre os SMHN e, por exemplo, fornecedores de serviços de

TIC, representa uma oportunidade adicional para escalar e garantir a sustentabilidade dos serviços agrometeorológicos.

Perspetivando o futuro, a reconhecimento crescente dos serviços climáticos como componente fundamental para a resiliência e adaptação no setor agrícola (e em outros setores sensíveis ao clima) é evidenciado pela sua inclusão em diversos PNA e CDN. Este reconhecimento deve ser reforçado através de uma melhor compreensão dos benefícios socioeconómicos e dos co-benefícios associados ao uso de serviços climáticos, tanto do ponto de vista da adaptação como da mitigação. Tal poderá ampliar as oportunidades de integração nas políticas públicas e atrair mais apoio financeiro, tanto dos governos nacionais e regionais como dos instrumentos internacionais de financiamento climático.



## Referências

- Bacci, M., Idrissa, O.A., Zini, C., Burrone, S., Sitta, A.A., Tarchiani, V., 2023. Eficácia dos serviços agro-meteorológicos para os pequenos agricultores: O estudo de caso nas regiões de Dosso e Tillabéri no Níger. *Clim. Serv.* 30, 100360. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2023.100360>
- CARE, 2018. Guia Prático para o Planeamento Participativo de Cenários. Informação climática sazonal para a tomada de decisões resilientes. <https://careclimatechange.org/practical-guide-to-participatory-scenario-planning-seasonal-climate-information-for-resilient-decision-making/>
- Carr, E.R., Fleming, G., Kalala, T., 2016. Compreender as necessidades das mulheres em termos de informação meteorológica e climática em contextos agrários: O caso de Ngetou Maleck, Senegal. *Weather Clim. Soc.* 8, 247-264. <https://doi.org/10.1175/WCAS-D-15-0075.1>
- Carter, S., Anna Steynor, Vincent, K., Visman, E., Waagsaether, K., 2019. Coprodução nos serviços meteorológicos e climáticos africanos. *Clima Futuro para África e Serviços de Informação Meteorológica e Climática para África: Cidade do Cabo, África do Sul*. Disponível em: <https://futureclimateafrica.org/coproduction-manual>
- Dorward, P., Clarkson, G., Stern, R., 2015. *Serviços climáticos integrados participativos para a agricultura (PICSA): Field Manual*.
- FAO, 2021. *Perspetivas globais sobre serviços climáticos na agricultura - Oportunidades de investimento para chegar à última milha*. Roma. <https://doi.org/10.4060/cb6941en>
- Gumucio, T., Hansen, J., Huyer, S., van Huysen, T., 2020. Serviços climáticos rurais sensíveis ao género: uma revisão da literatura. *Clim. Dev.* 12, 241-254. <https://doi.org/10.1080/17565529.2019.1613216>
- Hewitt, C., Mason, S. & Walland, D. The Global Framework for Climate Services. *Nature Clim Change* 2, 831-832 (2012). <https://doi.org/10.1038/nclimate1745>
- Jost, C., Kyazze, F., Naab, J., Neelormi, S., Kinyangi, J., Zougmore, R., Aggarwal, P., Bhatta, G., Chaudhury, M., Tapio-Bistrom, M.-L., Nelson, S., Kristjanson, P., 2016. Compreender as dimensões de género da agricultura e das alterações climáticas em comunidades agrícolas de pequenos agricultores. *Clim. Dev.* 8, 133-144. <https://doi.org/10.1080/17565529.2015.1050978>
- Partey, S.T., Nikoi, G.K., Ouédraogo, M., Zougmore, R.B., 2019. Ampliação dos serviços de informação climática através de modelos de negócios de parceria público-privada. <https://hdl.handle.net/10568/101133>
- Stigter, C. (Kees) J., 2016. A Decade of Capacity Building Through Roving Seminars on Agro-Meteorology/Climatology in Africa, Asia and Latin America: From Agrometeorological Services via Climate Change to Agroforestry and Other Climate-Smart Agricultural Practices, in: Leal Filho, W., Adamson, K., Dunk, R.M., Azeiteiro, U.M., Illingworth, S., Alves, F. (Eds.), *Implementing Climate Change Adaptation in Cities and Communities: Integrating Strategies and Educational Approaches*, Climate Change Management. Springer International Publishing, Cham, pp. 237-251. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-28591-7\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-319-28591-7_13)
- Tall, A., Kristjanson, P.M., Chaudhury, M., Mck- une, S., Zougmore, R.B., 2014. Quem recebe a formação? Gender, power and equity considerations in the design of climate services for farmers (Working Paper). <https://hdl.handle.net/10568/49673>
- Tarchiani, V., 2019. Relatório de Avaliação do Projeto Operacional META-GRI (2012-2015). CAGM Report 107. OMM. <https://library.wmo.int/records/item/39672-evaluation-report-of-metagri-operational-project-2012-2015#.XR4AdOvV4dV>
- Tarchiani, V., Coulibaly, H., Baki, G., Sia, C., Burrone, S., Nikiema, P.M., Migraine, J.-B., Camacho, J., 2021. Acesso, absorção, utilização e impactos dos serviços agrometeorológicos nas zonas rurais do Sahel: O caso do Burkina Faso. *Agronomia* 11, 2431. <https://doi.org/10.3390/agronomy11122431>
- Tarchiani, V., Bacci, M., 2024. O valor acrescentado do processo na coprodução de serviços climáticos: Lessons from Niger. *Clim. Serv.* 33, 100435. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2023.100435>
- K. Vincent, M. Daly, C. Scannell, B. Leathes, 2018. O que é que os serviços climáticos podem aprender com a teoria e a prática da coprodução? *Clim. Serv.*, 12 (2018), pp. 48-58. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2018.11.001>
- Vogel, J.; Letson, D.; Herrick, C. A framework for climate services evaluation and its application to the Caribbean Agrometeorological Initiative. *Clim. Serv.* 2017, 6, 65-76.
- OMM, 2019. O estado dos serviços climáticos: Agricultura e Segurança Alimentar. <https://library.wmo.int/idurl/4/56884>



# Anexos

## Lista de figuras

Figura 1. Principais resultados esperados do Programa ClimSA.....	16
Figura 2. Centros Regionais do Clima envolvidos na implementação do Programa ClimSA.....	17
Figura 3. Perspectivas regionais sazonais de precipitação para várias zonas de a região do Grande Corno de África para o período de março a maio de 2024 .....	24
Figura 4. Agricultores abrangidos por abordagens participativas sobre o clima no nível comunitário .....	25
Figura 5. Descrição das etapas da avaliação de riscos segundo as normas ISO 31000 .....	31
Figura 6. Início da época agrícola em África durante o primeiro semestre de 2020 (esquerda) e 2021 (à direita) .....	32
Figura 7. Abordagem PICSA de doze passos, com as suas quatro fases (Dorward et al., 2015).....	36
Figura 8. Ferramentas participativas simples utilizadas pelos agricultores na Jamaica.....	37
Figura 9. Extensionista na Jamaica a apresentar o Mapa de Afetação de Recursos (RAM) de um dos agricultores.....	42
Figura 10. Um extensionista revê o calendário sazonal preparado por um Agricultor jamaicano .....	43
Figura 11. Localização dos sítios-piloto ClimSA no Burkina Faso.....	50
Figura 12. Tendências interanuais da precipitação em Ténado.....	51
Figura 13. Tendências interanuais da precipitação em Niangoloko. ....	51
Figura 14. Tendências interanuais da precipitação em Ouahigouya, a estação pluviométrica mais próxima até Namissiguima com registos de longa duração ....	52
Figura 15. Discussão das necessidades de serviços climáticos com as comunidades locais ....	53
Figura 16. Formação sobre a operacionalização dos serviços climáticos .....	55
Figura 17. Nível de satisfação dos agricultores relativamente à informação prestada disponível .....	56
Figura 18. Preferências e tipos de informação disponibilizados aos utilizadores finais em Sítios-piloto ClimSA .....	56
Figura 19. Nível de utilização e apreciação da informação agrometeorológica pelos agricultores .....	57
Figura 20. Rendimentos médios de milho dos "agricultores-piloto" em Niangoloko de 2021 a 2023, em comparação com os rendimentos médios do município ....	59
Figura 21. Produções médias de milho em Niangoloko para agricultores-piloto e de controlo a partir de 2021 até 2023 .....	59
Figura 22. Rendimentos médios de sorgo em Ténado de 2021 a 2023, em comparação com para os rendimentos médios do município .....	60

Figura 23. Produções médias de sorgo em Ténado para agricultores-piloto e de controlo a partir de 2021 até 2023 .....	60	Figura 42. Projeções para o futuro próximo da massa terrestre africana ocupada, em %, por cada zona climatológica de temperatura máxima do ar de 2 m sobre África. Os desvios são relativos ao período climatológico 1991-2020 para todos os cenários .....	113
Figura 24. Interface do East Africa Hazard Watch (EAHW).....	65	Figura 43. Áreas prováveis projetadas num futuro próximo para a intensificação da temperatura máxima do ar de 2 m numa zona climatológica ou migração completa para uma zona climatológica mais quente, para todos os cenários: superior esquerdo - RCP2.6; inferior esquerdo - RCP4.5; superior direito - RCP6.0, e inferior direito - RCP8.5.....	114
Figura 25. Previsões semanais de precipitação total (esquerda) e de precipitação excepcional (direita) disponível no Observatório de Riscos da África Oriental .....	66	Figura 44. O mesmo que na Figura 40, mas para a precipitação, relativamente ao período climatológico de 1991-2020 para todos os cenários: superior esquerdo - RCP2.6; inferior esquerdo - RCP4.5; canto superior direito - RCP6.0, e canto inferior direito - RCP8.5 .....	115
Figura 26. Interface do Observatório Agrícola da África Oriental (ICPAC - Warning Explorer)....	67	Figura 45. O mesmo que na Figura 41, mas para desvios, em %, da precipitação total média anual do período climatológico 1991-2020, em diferentes cenários: superior esquerdo - RCP2.6; inferior esquerdo - RCP4.5; superior direito - RCP6.0, e canto inferior direito - RCP8.5 .....	116
Figura 27. Interface de estatísticas do sistema do Observatório Agrícola da África Oriental.....	67	Figura 46. O mesmo que na Figura 42, mas para as zonas climatológicas de precipitação total anual média em África. Os desvios são relativos a 1991-2020 climatológicos período para todos os cenários .....	117
Figura 28. Amostra de produtos extraídos do East Africa Drought Watch (EADW) .....	68	Figura 47. (a) Frequência de totais de precipitação abaixo, normal e acima do normal para janeiro-março durante eventos El Niño moderados a fortes, conforme definido pelo ONI de $\geq 1.0$ . (b) Frequência dos totais de precipitação de janeiro a março abaixo do percentil 20 ou superior a 80 <sup>th</sup> por cento .....	121
Figura 29. Interface de análise da estação climática (ICPAC-Climate Station) .....	69	Figura 48. Cronologia das ativações relacionadas com eventos de seca e El Niño a partir de junho de 2023 até julho de 2024 na África Austral Fonte: RAAWG - (Huhn et al., 2024) .....	124
Figura 30. O Boletim Agroclimático do CariSAM .....	73	Figura 49. Processo proposto para o desenvolvimento de políticas.....	134
Figura 31. Acima, condições observadas para SPI6 e SPI12 no final de maio de 2024. Abaixo, os alertas de previsão produzidos no final de fevereiro de 2024 para ambos seca de curto e longo prazo no final de maio de 2024 .....	75	Figura 50. Cadeia de valor melhorada dos serviços climáticos alargada ao desenvolvimento de políticas, modificada da figura inicial da OMM (2019).....	136
Figura 32. À esquerda, a probabilidade de pelo menos três períodos de seca de 7 dias de março a maio de 2024 e à direita, o número máximo de períodos de seca de 15 dias para o mesmo período .....	75	Figura 51. Principais etapas do desenvolvimento da ferramenta SEB .....	145
Figura 33. À esquerda, mudança prevista na frequência de períodos de chuva extremos (1% superior) de 3 dias, e à direita a probabilidade de um evento de precipitação excessiva de agosto a outubro de 2024 .....	77	Figura 52. Estrutura do modelo mostrando os oito principais sectores económicos incluídos.....	146
Figura 34. Classificação diária de gravidade (DSR) do Sistema Global de Informação sobre Incêndios (GWIS) para Barbados, à esquerda, e Guiana, à direita, em 2024 (vermelho), em comparação com as classificações climatológicas máximas (preto), mínimas (verde) e médias (azul). Note-se o elevado grau de incêndio .....	79	Figura 53. Integração completa dos quadros de entradas-saídas nos sectores de produção do modelo. As variáveis a vermelho são matrizes completas do quadro de entradas-saídas, mostrando a interdependência dos sectores. As variáveis a preto determinam o funcionamento interno de cada sector.....	148
Figura 35. À esquerda, índice de risco gerado pelo modelo da mosca branca no tomate, e à direita, taxa de infeção de oídio em abóbora .....	80	Figura 54. Relação entre a estrutura de entradas-saídas e o PIB .....	150
Figura 36. Observação dos recifes de coral das Caraíbas .....	81	Figura 55. Cálculo dos impactes da temperatura e do nível do mar, para três cenários: "Clima normal", "Clima em aquecimento" e "Ação climática NDC" para permitir quantificação rápida dos custos e benefícios. ....	151
Figura 37. (a) (Esquerda) Previsão para outubro-novembro de 2023 emitida em setembro de 2023 e (b) (Direita) Categorias de precipitação observadas com base nos dados CHIRPS2 e 1981-2010 média de longo prazo .....	87	Figura 56. Os benefícios dos Serviços de Informação Climática .....	152
Figura 38. Previsão da precipitação para (a) fevereiro-abril de 2024 (esquerda) e (b) abril-junho de 2024.....	88	Figura 57. Representação dos dois aspectos da cadeia de valor do SIA.....	153
Figura 39. Potencial recente e futuro do impacto do calor nas ilhas Leeward (esquerda) e Windward (direita) das Caraíbas Orientais, medido pela percentagem de dias quentes durante a estação de calor anual (maio a outubro). Fonte: Van Meerbeeck (2020) .....	94	Figura 58. Calibração e validação de constantes e parâmetros do modelo .....	154
Figura 40. As zonas de climatologia de temperatura máxima do ar de 2m projectadas para o futuro próximo para todos os cenários: superior esquerdo - RCP2.6; inferior esquerdo - RCP4.5; canto superior direito - RCP6.0, e canto inferior direito - RCP8.5 .....	112		
Figura 41. Os desvios projectados para o futuro próximo da temperatura máxima do ar a 2 m em relação ao período climatológico 1991-2020, em diferentes cenários: canto superior esquerdo - RCP2.6; inferior esquerdo - RCP4.5; superior direito - RCP6.0, e inferior direito - RCP8.5. ....	113		

Figura 59. O impacto das alterações climáticas no PIB do Burkina Faso .....157

Figura 60. Efeito do investimento em CEI para a subida de categoria até ao nível quatro...158

Figura 61. Impacto de base nível (um) de CIS em produção agrícola .....159

Figura 62. Impacto do nível avançado (quatro) do SIA na produção agrícola. A vermelho, produção em clima de aquecimento com informação climática de base (nível um); a verde, melhoria da produção agrícola com aplicação de serviços climáticos de nível quatro (serviços climáticos avançados); a azul, produção agrícola sem alterações climáticas (clima normal).....160

Figura 63. Efeito do aumento da temperatura que amortece o impacto do SIA. O verde A linha que se aproxima da linha vermelha demonstra o "efeito de supressão" do aumento da temperatura em relação ao atual esforço de atenuação e adaptação ..... 161

Figura 64. Decisões dos utilizadores na agricultura (OMM, 2019).....165

Figura 65. Situação dos quadros nacionais para os serviços climáticos (NFCS) em o mundo .....168

## Lista de tabelas

Tabela 1. Lista de grupos de agricultores envolvidos nas ações de formação PICSA..... 40

Tabela 2. Estatísticas sobre a cultura do milho em Niangoloko, por atributo. .... 58

Tabela 3. Lista de modelos climáticos utilizados para o cenário climático futuro e observação análises .....109

Tabela 4. Lista das zonas climatológicas de temperatura máxima e precipitação atualmente adoptadas para uso operacional no Centro Africano de Meteorologia Aplicação para o desenvolvimento (AMAD) ..... 112

Tabela 5. Exemplo de tabela de entradas e saídas GLORIA.....155

## Lista de quadros

Quadro 1. Principais objetivos do Fórum de Perspectivas Climáticas do Grande Corno de África (GHACOF) .....22

Quadro 2. Principais componentes do Fórum de Perspectivas Climáticas do Grande Corno de África (GHACOF).....23

Quadro 3: Instituições que participam na criação de uma Plataforma de Interface do Utilizador (PUI) sobre serviços climáticos para a agricultura em África ..... 29

Quadro 4. Objetivos específicos das sessões de consulta com as partes interessadas do sector agrícola ..... 30

Quadro 5. Contribuição da EUMETSAT para o Programa ClimSA.....104

Quadro 6. Benefícios da integração do clima nas políticas das regiões ACP.....138

Quadro 7. Desafios à integração do clima nas políticas das regiões ACP.....139

Quadro 8. Elementos-chave para melhorar os sistemas de apoio ao desenvolvimento da política agrícola nas regiões ACP..... 141





## A ORGANIZAÇÃO DOS ESTADOS DE ÁFRICA, CARAÍBAS E PACÍFICO

### Secretariado da Organização dos Estados de África, das Caraíbas e do Pacífico

Place Charles Rogier 16  
1210 Saint-Josse-ten-Noode  
Bélgica

**Contacto:**

**Dr Dieudonné NSADISA FAKA**  
*Líder da equipa ClimSA*  
nsadisa.faka@acp.int

[www.oacps.org](http://www.oacps.org)



[www.climsa.org](http://www.climsa.org)



### CENTROS REGIONAIS DO CLIMA



Centro Africano de Aplicações Meteorológicas para o Desenvolvimento (ACMAD)



Centro de Previsão Climática e Aplicações da IGAD (ICPAC)



Centro Regional do Clima AGRHYMET



Comissão do Oceano Índico (COI)



Instituto de Meteorologia e Hidrologia das Caraíbas (CIMH)



Centro de Serviços Climáticos da Comunidade de Desenvolvimento da África Austral (SADC-CSC)



Centro de Aplicações e Previsões Climáticas para a África Central (CAPC-CA)



Secretariado do Programa Regional do Ambiente do Pacífico (SPREP) Rede de CCR do Pacífico

### ORGANIZAÇÕES MULTILATERAIS E OUTRAS ENTIDADES DE APOIO



Comissão da União Africana (CUA)



Centro Comum de Investigação (CCI)



Organização Europeia para a Exploração de Satélites Meteorológicos (EUMETSAT)



Organização Meteorológica Mundial (OMM)

Identificador de Objeto Digital (DOI)

Edição em inglês: 10.5281/zenodo.15699530

Edição em francês: 10.5281/zenodo.15705479

Edição em português: 10.5281/zenodo.15705497



Funded by the European Union



# ClimSA

INTRA-ACP CLIMATE SERVICES AND RELATED APPLICATIONS PROGRAMME



Produzido com a assistência técnica do Consórcio AESA.