O Boletim de Conjuntura (BOCA) publica ensaios, artigos de revisão, artigos teóricos e empíricos, resenhas e vídeos relacionados às temáticas de políticas públicas.

O periódico tem como escopo a publicação de trabalhos inéditos e originais, nacionais ou internacionais que versem sobre Políticas Públicas, resultantes de pesquisas científicas e reflexões teóricas e empíricas.

Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona maior democratizacão mundial do conhecimento.



BOLETIM DE CONJUNTURA

BOCA

Ano VI | Volume 19 | Nº 56 | Boa Vista | 2024

http://www.ioles.com.br/boca

ISSN: 2675-1488

https://doi.org/10.5281/zenodo.13977289

BOLETIM DE CONJUNTURA

www.ioles.com.br/boca

VULNERABILIDADES ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E ANÁLISE DA IMPLEMENTAÇÃO DE MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO EM ESTADOS BRASILEIROS

Guilherme Wehb Syrkis[1]

Fernanda Fortes Westin[2]

André Felipe Simões[3]

Hirdan Katarina de Medeiros Costa[4]

Resumo

Este estudo objetiva analisar as vulnerabilidades aos desastres naturais e as políticas de adaptação climática em cinco estados brasileiros. Combinou-se uma análise teórica sobre medidas de adaptação e governança climática, uma revisão de literatura a partir de dados oficiais do Atlas Nacional de Desastres, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, notícias dos órgãos estaduais, relatórios e artigos científicos, além da coleta de dados primários através da aplicação de um questionário estruturado às Secretarias Estaduais de Meio Ambiente. Os resultados mostram que a percepção aos impactos climáticos nem sempre reflete a realidade, e que há necessidade de progresso no cumprimento das metas do Plano Nacional de Adaptação (PNA), especialmente no que concerne à conservação da biodiversidade, povos tradicionais, risco climático nas indústrias, infraestrutura urbana e zonas costeiras. O Rio Grande do Sul alcançou 88% das metas, enquanto São Paulo, Piauí, Paraíba e Goiás atingiram 62%, 22%, 30% e 12%, respectivamente. Conclui-se que os governos subnacionais devem fortalecer suas capacidades institucionais e humanas para implementar a adaptação climática e, concomitantemente, devem desenvolver sistemas de monitoramento, avaliação e aprendizado para acompanhar e relatar o progresso das medidas de adaptação. Para tanto, recomenda-se uma governança integrada, que conte com a colaboração interinstitucional entre municípios, estados e federação para uma resposta e adaptação climática eficaz, alinhadas às diretrizes globais e aos ODS nos planejamentos plurianuais, levando em conta as diversas realidades socioeconômicas e ambientais do Brasil.

Palavras-chave: Adaptação Climática; Estados Brasileiros; Políticas Climáticas Subnacionais; Vulnerabilidades.

Abstract

This study aims to analyze vulnerabilities to natural disasters and climate adaptation policies across five Brazilian states. It combines a theoretical analysis of adaptation measures and climate governance with a literature review based on official data from the National Disaster Atlas, the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE), state government reports, news from local agencies, and scientific articles. Additionally, primary data were collected through a structured questionnaire administered to State Environmental Departments. The results reveal that the perception of climate impacts does not always align with reality, highlighting the need for further progress in meeting the goals of the National Adaptation Plan (NAP), particularly concerning biodiversity conservation, traditional communities, climate risks in industries, urban infrastructure, and coastal areas. Rio Grande do Sul achieved 88% of the targets, while São Paulo, Piauí, Paraíba, and Goiás reached 62%, 22%, 30%, and 12%, respectively. The conclusion emphasizes that subnational governments must strengthen their institutional and human capacities to implement climate adaptation measures effectively. Simultaneously, they should develop monitoring, evaluation, and learning systems to track and report the progress of adaptation efforts. An integrated governance approach is recommended, fostering inter-institutional collaboration among municipalities, states, and the federal government to ensure effective climate response and adaptation. This alignment should be in accordance with global guidelines and the Sustainable Development Goals (SDGs) and incorporated into multi-annual planning, considering Brazil's diverse socio-economic and environmental realities.

Keywords: Brazilian States; Climate Adaptation; Subnational Climate Policies; Vulnerabilities.

[1] Doutorando em Energia pela Universidade de São Paulo (USP). E-mail: syrkis@usp.br

[2] Doutora em Planejamento Energético pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). E-mail: fernanda@lima.coppe.ufrj.br

[3] Professor da Universidade de São Paulo (USP). Doutor em Planejamento Energético. E-mail: afsimoes@usp.br

[4] Professora da Universidade de São Paulo (USP). Doutora em Direito. E-mail: hirdan@usp.br

INTRODUÇÃO

No Brasil, ameaças significativas aos diversos ecossistemas dos diferentes biomas, exacerbados pela maior frequência de eventos climáticos extremos, como queimadas recordes no Pantanal, secas severas no Norte, ondas de calor no Sudeste, tempestades e enxurradas inéditas no Sul, muitas vezes intensificadas pelo fenômeno El Niño, vêm causando impactos socioeconômicos profundos. Outrossim, o crescimento urbano não planejado e a agropecuária extensiva ampliam os desafios climáticos e destacam a importância de políticas de mitigação e adaptação específicas. Por sua vez, o 6° Relatório de Avaliação do IPCC, publicado em 2023, enfatiza a necessidade de políticas subnacionais que abordem a gestão sustentável de ecossistemas, infraestrutura urbana, sistemas energéticos e políticas públicas relacionadas à saúde, educação e redução da pobreza. Nesse sentido, o governo federal criou 55 planos federais que buscam se alinhar aos 22 marcos internacionais e 15 ODS, incluindo a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), o Plano Agricultura de Baixo Carbono (Plano ABC) e o Plano Nacional de Adaptação à Mudanças do Clima (atualmente em fase de atualização), o qual serviu de base para esse estudo.

Esta pesquisa, de cunho exploratório, coteja como problema central a efetividade das ações adaptativas governamentais vis-à-vis as vulnerabilidades às mudanças climáticas em estados brasileiros selecionados. A intrínseca relevância de políticas e ações de adaptação climática em prol da resiliência (da biodiversidade e das atividades econômicas, em especial) e como pilar estratégico para a promoção do desenvolvimento socioambiental e socioeconômico do país, *per se*, justificam a realização deste trabalho. Outrossim, o mapeamento e análise das vulnerabilidades às mudanças climáticas no contraponto analítico às ações adaptativas em planejamento ou em curso, intui-se, fomenta a gestão e a redução eficaz do risco climático no país perante as externalidades negativas inerentes a tais mudanças no clima.

Levando em consideração as diferentes necessidades de respostas climáticas e opções de adaptação em cada localidade, este estudo visa identificar e analisar as principais vulnerabilidades e ações voltadas à adaptação às mudanças climáticas em estados brasileiros, considerando os objetivos e metas da Política Nacional de Adaptação - PNA 2016. Para tanto, em termos de rota metodológica, realizou-se revisão bibliográfica sistemática, pesquisa documental e análise de dados secundários para identificar as principais vulnerabilidades e ações adaptativas. Os estados selecionados foram São Paulo, Goiás, Piauí, Paraíba e Rio Grande do Sul, tendo por critério a participação ativa na resposta aos questionários aplicados. A partir do questionário, foram verificados o quanto os estados executam

planos relacionados às metas do Objetivo 3 do PNA 2016, sobre adaptação e redução do risco climático em 11 setores-chave, tais como Agricultura, Recursos Hídricos, Biodiversidade e outros.

O texto está estruturado em quatro seções, além desta introdução. Na primeira seção, há a apresentação do referencial teórico. Em seguida, na metodologia se aponta o percurso realizado na coleta de dados primários, secundários e consequentemente nas interpretações das respostas aos questionários encaminhados aos estados selecionados para compor essa pesquisa. Na seção três, foram destacadas as percepções sobre as vulnerabilidades climáticas, identificadas e analisadas as necessidades de ação pelos estados. São abordadas algumas das problemáticas relacionadas ao tema das mudanças climáticas locais, além das ações adaptativas necessárias, sem a pretensão de esgotar este amplo assunto. Nas considerações finais são apresentadas recomendações para avançar nas estratégias estaduais de adaptação climática, considerando os resultados analisados de cada estado e a relevância de uma governança integrada, conforme as diretrizes do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), e os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS (UN, 2015), os quais devem estar integrados aos planos subnacionais.

REFERENCIAL TEÓRICO

As mudanças climáticas representam uma preocupação urgente e complexa, abordada em diversas publicações clássicas que oferecem uma compreensão abrangente do tema. O 6º Relatório de Avaliação do IPCC (2022), neste contexto, destaca os impactos globais e regionais das mudanças climáticas, incluindo projeções de temperatura, padrões de precipitação e eventos climáticos extremos. Este relatório, juntamente com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU (2015), enfatiza a necessidade de ações imediatas para mitigar os efeitos das mudanças climáticas, promovendo a sustentabilidade e a resiliência das comunidades. O ODS 13, por exemplo, incentiva todos os países a fortalecerem sua resiliência e capacidade de adaptação a riscos climáticos e desastres naturais.

Carlos Nobre, um dos principais climatologistas brasileiros, oferece uma análise detalhada dos impactos das mudanças climáticas no Brasil em seus diversos artigos, e enfatiza que “há uma enorme carência de estudos sobre a vulnerabilidade da sociedade, da economia e do ambiente, incluindo os ecossistemas, às mudanças climáticas globais” (NOBRE, 2014). Giddens reforça essa ideia, defendendo que a governança climática eficaz exige uma integração de perspectivas econômicas, sociais e ambientais para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas de maneira holística, considerando o contexto econômico e geopolítico global (GIDDENS, 2009).

Tendo como base esses importantes relatórios e publicações de referência internacional, a compreensão das mudanças climáticas e suas consequências para as sociedades modernas tem sido o foco de diversos estudos acadêmicos nos últimos anos, envolvendo diferentes disciplinas, como economia, sociologia, ciências da terra, política e ciências ambientais (FLEURY; MIGUEL; TADDEI, 2019; NORAT, 2023). As políticas de adaptação climática, em especial, emergem como um campo de estudo crucial, dado os impactos cada vez mais frequentes dos eventos climáticos extremos.

O conceito de adaptação sustentável é abordado por Brown (2011), que explora como o conceito se alinha com o desenvolvimento sustentável, apontando desafios, como a falta de sustentabilidade nas abordagens atuais e a complexidade das relações entre pobreza e adaptação climática. Para ser eficaz, a adaptação sustentável deve questionar paradigmas de desenvolvimento insustentável e priorizar equidade e resiliência de longo prazo.

Degroot *et al*. (2021) desafiam a visão predominante de que as mudanças climáticas resultam apenas em crises e colapsos, destacando que muitas sociedades se adaptaram com sucesso às adversidades climáticas. O estudo sugere uma abordagem interdisciplinar para entender as interações entre clima e sociedade, destacando as respostas resilientes de diversas populações.

Os temas relacionados às políticas de adaptação às mudanças climáticas, vão além de planos e projetos. As políticas de adaptação dependem de uma boa governança, que considere a justiça social e os conceitos de eficiência e eficácia, além dos recursos financeiros necessários para serem implementadas. Bonet Pérez e Bertoldi (2024) destacam a necessidade de uma governança eficaz e o uso adequado dos fundos destinados à mitigação e adaptação climática, apontando para a importância de garantir justiça climática e a erradicação da pobreza como parte fundamental de transições econômicas sustentáveis, e reforçam que a governança financeira adequada é essencial para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas, especialmente em regiões vulneráveis. Esse aspecto se alinha com a visão de que as políticas de transição justa devem ser baseadas em uma abordagem holística e integrada (TORRES *et al*., 2021).

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA (2024) destaca que "um grande desafio na capacitação em níveis subnacionais é a rotatividade de pessoal, que afeta a manutenção das habilidades e capacidades individuais e institucionais desenvolvidas ao longo do tempo por diversas partes".

A fim de reduzir os desafios de implementação de Planos Nacionais de Adaptação, essa instituição global vem desenvolvendo o Programa de Apoio Global aos Planos Nacionais de Adaptação (NAP-GSP) e o Programa de Apoio individualizado a países.

Nesse sentido, Ribeiro (2023) ressalta que a efetividade institucional em nível subnacional pode ser avaliada através de indicadores como o compromisso climático, o que revela o papel crucial dos governos locais na implementação de políticas que enfrentam os desafios das mudanças climáticas, principalmente no contexto de eventos climáticos extremos.

Uma análise de como os países estão avançando em seu processo de integração vertical (interação do Governo Federal com governos subnacionais) foi feita no relatório da UNFCCC. Como resultados, destaca-se que os planos nacionais de adaptação dependem de atores subnacionais não governamentais, como organizações da sociedade civil, pequenos empresários e grupos sociais específicos, na integração vertical do processo do plano e que a maioria dos países atribui papéis significativos aos governos subnacionais nas etapas de planejamento, implementação e, em menor grau, monitoramento e avaliação da adaptação climática. Além disso, os Planos de Adaptação possuem diversos mecanismos de coordenação entre diferentes níveis de governança, utilizando tanto estruturas existentes quanto novos mecanismos ou processos ad hoc para consulta durante o seu desenvolvimento (LUNA RODRIGUEZ *et al*., 2023).

Avellaneda *et al*. (2024) complementam essa discussão ao destacar a complexidade da governança subnacional, com foco nas interações entre governos locais, regionais e centrais, e como estratégias como a paradiplomacia podem enfrentar limitações de recursos e capacidades organizacionais.

Por fim, Dias e Antunes (2024) exploram a emergência de governos regionais como líderes climáticos no contexto do regime climático pós-Acordo de Paris, destacando o papel autônomo que esses governos podem desempenhar na formulação de políticas climáticas.

Diversos temas setoriais são abordados nos planos de adaptação, e por isso, estes são considerados complexos e devem ser desenvolvidos de forma transdisciplinar com especialistas nos diversos campos de ação (MACH *et al*., 2024). Alguns exemplos de estudos voltados à medidas de adaptação são citados a seguir. Estes destacam a importância de medidas de adaptação e uma governança eficaz para a gestão das medidas de enfrentamento aos efeitos das mudanças climáticas, além dos benefícios ambientais e socioeconômicos locais.

Mendes *et al*. (2024) afirma que a gestão pública e a formulação de políticas, através de programas e ações, resultam em melhorias nas condições de vida das populações vulneráveis. A integração dessas políticas no nível local se mostra essencial para promover uma adaptação mais efetiva às mudanças climáticas e garantir que os benefícios cheguem diretamente às comunidades mais afetadas.

Quadro 1 - Exemplo de estudos relacionados à mitigação e adaptação aos efeitos das mudanças climáticas

Tema	Descrição do estudo	Autor(es)
Insegurança alimentar	Analisa a insegurança alimentar em uma área rural da Etiópia devido e apresenta estratégias como uso de variedades agrícolas melhoradas.	Mekonnen *et al*. (2021)
Erosão do solo	Analisa os impactos do clima na erosão do solo em Loess Plateau, na China, e quantifica a contribuição de práticas como a revegetação e conservação de solo.	Jin *et al*. (2021)
Alterações ecossistêmicas	No contexto sul-americano, investiga como as mudanças climáticas podem redistribuir os biomas da América do Sul, projetando a conversão de áreas da floresta amazônica em savanas até o final do século.	Salazar, Nobre e Oyama (2007)
Gestão de risco de desastres	Analisou o evento extremo de 2023 na Bacia Taquari-Antas, destacando a importância de estudos climáticos de alta resolução para entender e mitigar riscos de enchentes e auxiliar o planejamento e a gestão climática.	Mantovani *et al*. (2024)
Adaptações Baseadas na Natureza (EBA)	Necessidade urgente de medidas de EBA (ex. restauração da vegetação nativa) em regiões vulneráveis a eventos climáticos extremos, como a região onde ocorrem enchentes no sul do Brasil.	Pillar e Overbeck (2024)
Agricultura	Avanços tecnológicos e genéticos permitiram que a agricultura prosperasse, com medidas de adaptação às condições climáticas adversas.	Araújo *et al*. (2024)
Estiagem	Investiga como a estiagem prolongada afeta a qualidade da água em reservatórios tropicais do semiárido brasileiro, encontrando padrões de degradação causados pela redução dos níveis de água, agravadas por secas intensificadas pelas mudanças climáticas.	Braga *et al*. (2015)
Resiliência climática no setor rural semiárido	Examina os impactos do Programa de Cisternas de Segunda Água (PCSA) no Brasil, o qual resultou em aumento de 5,9% na renda das propriedades rurais e maior resiliência climática, com maior efeito entre agricultores de baixa renda e em municípios menos dependentes da agricultura.	Casagrande *et al*. (2024)
Pecuária	Destaca que o estresse térmico nas regiões Norte e Centro-Oeste deve aumentar devido à redução da umidade do ar, impactando a pecuária brasileira. Tecnologias de sombreamento para o bem-estar animal e sistemas de resfriamento devem ser implementados para garantir a sustentabilidade da produção e a segurança alimentar.	Ferreira, Andrade e Ferreira (2023)

Fonte: Elaboração própria.

A falta de governança adequada também se mostra crítica em eventos climáticos extremos, como discutido por Ferreira (2023), que analisa as chuvas intensas de fevereiro de 2023 no litoral de São Paulo e outros pontos da região sudeste do Brasil. A tragédia resultante das enchentes, que afetou principalmente a população socioeconomicamente vulnerável, destaca a necessidade urgente de uma governança financeira mais eficaz para enfrentar os desafios climáticos. O autor enfatiza que os fundos destinados à prevenção de desastres têm sido subutilizados, sugerindo que uma governança mais integrada e uma melhor alocação de recursos poderiam mitigar os impactos dessas tragédias, especialmente nas regiões mais vulneráveis.

As Parcerias Público-Privadas (PPP) desempenham um papel significativo no setor energético, como discute Raihan (2024). Ele argumenta que essas parcerias podem contribuir para a mitigação das emissões de carbono e, no contexto da adaptação climática, também podem ser essenciais para o financiamento e implementação de tecnologias de resiliência climática e infraestrutura adaptativa. A colaboração entre o setor público e privado pode mobilizar recursos para o desenvolvimento de sistemas de captação de água, tecnologias de irrigação e outras soluções de infraestrutura, fortalecendo a capacidade das regiões vulneráveis às secas de se adaptarem às mudanças climáticas.

Além disso, Ribeiro *et al*. (2024) discutem os impactos das mudanças no padrão de paisagem urbana sobre a temperatura da superfície terrestre no Sudeste do Brasil, destacando como o crescimento

urbano tem contribuído para o aumento das temperaturas em áreas urbanas, particularmente em regiões tropicais.

A preservação e a ampliação de infraestruturas verdes em áreas urbanas e periurbanas são fundamentais para mitigar os efeitos do aquecimento urbano, como as ilhas de calor. Essas abordagens podem ser integradas às políticas de adaptação climática, ajudando a mitigar os efeitos das mudanças climáticas em cidades que enfrentam urbanização acelerada.

Vasi e Walker (2024) e Mello e Ter-Minassian (2024) exploram a importância das políticas ambientais subnacionais na governança climática e o papel dos investimentos subnacionais na mitigação e adaptação climática. A necessidade de maior cooperação entre diferentes esferas de governo e o financiamento adequado são questões centrais discutidas nesses estudos.

Paez (2023) argumenta que as cidades desempenham um papel estratégico no enfrentamento das mudanças climáticas, destacando que a descentralização das decisões para os governos subnacionais é essencial para a eficácia das ações climáticas, permitindo uma adaptação mais adequada às realidades locais. Assim, diversos autores como Borde, Camelo e Pilecco (2024) reforçam a perspectiva preventiva diante da urgência de abordagens de desenvolvimento resiliente ao clima, centradas na saúde, em cidades da América Latina, sublinhando que a falta de planos de adaptação climática em nível local pode agravar os impactos de desastres climáticos, como no caso da cidade de Porto Alegre-RS.

Sousa e Silva (2023) ressaltam a importância dos planos diretores municipais no enfrentamento da crise climática, destacando que cidades como Recife-PE têm adotado medidas robustas, enquanto outras capitais ainda apresentam políticas limitadas. Silva *et al*. (2023) destacam as vulnerabilidades da cidade de Belo Horizonte - MG em relação às mudanças climáticas e sugere que a implementação de parques urbanos e o aumento da arborização são essenciais para mitigar os impactos das inundações e ondas de calor.

Com base nesse referencial teórico e subsequente à apresentação da seção metodológica, o estudo apresenta algumas ações que estão sendo realizadas pelos estados brasileiros analisados, e faz uma contextualização de alguns dados sobre desastres climáticos sofridos e indicadores socioeconômicos de cada um.

METODOLOGIA

Este estudo adotou uma abordagem metodológica mista, combinando o Referencial Teórico, a Revisão de Literatura, Coleta de Dados Primários por meio de questionários estruturados e Análise de Dados Secundários de fontes oficiais e acadêmicas. Esta abordagem visou captar tanto as percepções

qualitativas quanto as evidências quantitativas, proporcionando uma visão mais robusta sobre a adaptação climática nos estados brasileiros.

Recorte espacial

O recorte espacial inerente a este estudo considera estados brasileiros que abrangem alguns dos diferentes biomas brasileiros: Caatinga (Piauí e Paraíba), Cerrado (Goiás), Mata Atlântica (São Paulo) e Pampas (Rio Grande do Sul), (IBGE, 2024a). As ações de mitigação e adaptação podem ser diferentes, considerando as especificidades de cada bioma, cada um com suas vulnerabilidades específicas, exigindo uma gestão estratégica tipicamente diferenciada, incluindo as questões socioeconômicas locais para a implantação das políticas de adaptação às mudanças climáticas (TOZATO; MELLO-THÈRY; VICENT, 2015).

Recorte teórico

O referencial teórico concentra-se no levantamento conceitual sobre adaptação climática, abordando teorias e conceitos amplamente discutidos na literatura acadêmica. Inclui uma análise abrangente das publicações clássicas, disponíveis nas respectivas plataformas oficiais, tais como o 6º relatório do IPCC (UNEP, 2022), Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS (ONU) e publicações de autoria de renomados cientistas, tal como Carlos Nobre, sobre os efeitos das mudanças climáticas no Brasil (diversos artigos) e Anthony Giddens (2009), que trata a mudança climática sobretudo como uma questão política. Além disso, o Referencial Teórico apresenta uma compilação de diversas publicações mais recentes sobre as mudanças climáticas, governança climática e adaptação sustentável em diferentes setores da economia. Os autores referenciados trazem estudos sobre as dimensões técnicas, sociais e ambientais das políticas de adaptação e mitigação, enfatizando a necessidade de integração entre conhecimento técnico e políticas públicas, além de incluir exemplos de medidas práticas e evidências empíricas de adaptação a eventos climáticos extremos.

Recorte metodológico da coleta de dados

Os dados secundários utilizados no estudo foram coletados por meio de revisão da literatura, a qual traz uma análise quantitativa e descritiva, orientada para o contexto específico dos estados brasileiros. Esse capítulo apresenta uma revisão dos principais indicadores socioeconômicos e dados

sobre eventos climáticos extremos nos estados, destacando como as vulnerabilidades sociais e econômicas estão relacionadas às diferentes capacidades de adaptação climática no tópico "Panorama geral socioeconômico e dados sobre ocorrências de eventos extremos climáticos nos estados". Já o tópico "Panorama geral dos instrumentos de planejamento e gestão ambiental e das mudanças climáticas", mapeia a implementação de políticas públicas nos estados, especialmente no que tange a planos de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, detalhando a situação de cada estado em relação a políticas existentes e instrumentos de governança. As buscas aos documentos citados foram realizadas nas plataformas oficiais, assim como nas bases de dados da Scielo, web of science e google acadêmico.

Por sua vez, os dados primários foram coletados utilizando-se de um questionário estruturado, aplicado eletronicamente às secretarias estaduais de Meio Ambiente dos estados de São Paulo, Goiás, Piauí, Paraíba e Rio Grande do Sul. O questionário foi projetado para capturar percepções sobre vulnerabilidades climáticas, implementação de políticas de adaptação e o uso de instrumentos previstos no Plano Nacional de Adaptação (PNA). A aplicação ocorreu durante a COP28, realizada entre 30 de novembro e 12 de dezembro de 2023, na cidade de Dubai, nos Emirados Árabes Unidos, com apoio do Centro Brasil no Clima; frisa-se, neste contexto, que lembretes periódicos foram enviados aos participantes para maximizar a taxa de resposta.

Conforme Marconi e Lakatos (2017), o questionário é um método eficiente de coleta de dados, capaz de obter um grande número de informações de forma rápida e precisa, preservando o anonimato dos participantes e garantindo liberdade nas respostas. Essa ferramenta é amplamente recomendada quando se busca alcançar um grande número de respondentes em áreas geográficas amplas, como é o caso deste estudo. O questionário elaborado para esse estudo foi composto por três blocos principais:

1. Implementação de medidas de adaptação climática previstas no PNA, com foco nas metas do Objetivo 3: "Identificar e propor medidas para promover a adaptação e a redução do risco climático".
2. Percepção dos impactos climáticos mais frequentes nos estados, como ondas de calor, secas, inundações e queimadas.
3. Integração de políticas climáticas, como planos de mitigação e adaptação, nas estratégias estaduais.

A aplicação do questionário seguiu os procedimentos recomendados por estudos recentes sobre a implementação de políticas climáticas. Dessa forma, o questionário aplicado permitiu reconhecer as principais vulnerabilidades e riscos de desastres relacionadas aos eventos extremos de cada estado analisado e quais setores de atuação precisam de maior atenção.

A análise dos dados secundários foi baseada em diversos documentos, tais como artigos científicos, relatórios governamentais, notícias de órgãos oficiais, e dados compilados de fontes como o Atlas Digital de Desastres no Brasil (1995-2021) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Esses dados complementam as informações obtidas através dos questionários, oferecendo uma perspectiva mais abrangente sobre as vulnerabilidades e desastres climáticos e as políticas adotadas em cada estado.

A coleta de dados secundários envolveu a consulta a bases de dados públicas, acadêmicas e institucionais, as quais forneceram informações minuciosas sobre os estados pesquisados, históricos de desastres climáticos, e seus mais frequentes impactos socioeconômicos e ambientais.

Recorte metodológico da análise de dados

A análise dos dados primários é apresentada no tópico "Resultados e Discussões", os subtópicos "Percepção dos impactos causados pelas mudanças climáticas por parte dos respondentes" que apresenta algumas respostas qualitativas (existência de políticas e planos voltados à gestão ambiental e de mudanças climáticas). Para tanto, foi empregada a técnica de análise de conteúdo, com o objetivo de identificar padrões e tendências sobre a gestão das vulnerabilidades climáticas e a efetividade das políticas estaduais.

No subtópico "Análise do alcance das metas setoriais abrangidas no plano nacional de adaptação", utilizou-se estatísticas descritivas para os dados quantitativos (% da efetivação de medidas voltadas à mitigação e/ou adaptação nos estados analisados), o que permitiu a comparação entre os estados em relação ao cumprimento das metas do PNA.

De acordo com Biesbroek (2021), a integração eficaz de políticas de adaptação climática requer mais do que apenas coordenação entre diferentes setores; destarte, é essencial realizar uma avaliação contínua, utilizando tanto métodos quantitativos (como estatísticas) quanto qualitativos (como a percepção e as experiências dos gestores públicos). Esse processo de monitoramento possibilita um entendimento mais profundo da efetividade real das políticas, permitindo ajustes necessários para que os objetivos climáticos sejam atingidos de forma coesa e eficiente.

PANORAMA SOCIOECONÔMICO E OCORRÊNCIAS DE EVENTOS EXTREMOS CLIMÁTICOS EM UMA AMOSTRA SELECIONADA DE ESTADOS

A partir da década de 1960, a construção de indicadores sociais trouxe um grande ganho científico no sentido de orientar políticas públicas, onde o Produto Interno Bruto (PIB) era um dos

principais indicadores para comparação de desenvolvimento econômico. No final do século 20, indicadores sociais sintéticos, como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), ganharam destaque nas políticas governamentais e passaram a agregar múltiplas dimensões do desenvolvimento social e econômico, abordando a multidimensionalidade das condições sociais e da pobreza, mas ainda simplificam muito os eventos sociais, apesar de permitirem a mensuração de realidades distintas, servindo como instrumento de avaliação (OJIMA; MANDAROLA JR, 2010). Os autores alertam para a necessidade de consolidação de indicadores multidimensionais que abranjam escalas de análises que busquem compreender as diferentes vulnerabilidades e como cada localidade pode adaptar-se.

O estudo de Hsiang *et al*. (2017) descreve que, nos Estados Unidos, vem sendo desenvolvida uma arquitetura para estimar os danos econômicos das mudanças climáticas, destacando que o aquecimento global aumentará as desigualdades regionais, afetando desproporcionalmente as áreas mais pobres e irá exacerbar as disparidades econômicas entre as regiões.

Os diferentes estados brasileiros apresentam grandes diferenças socioeconômicas, refletidas em indicadores supracitados como o IDH, renda per capita, acesso à educação e saúde, além de suas diferenças ambientais e culturais. Essas diferenças são marcantes entre as regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul do país e as mudanças climáticas têm o potencial de agravá-las, visto que estados com menor capacidade de adaptação e infraestrutura mais frágil são mais vulneráveis aos impactos climáticos, e que cada região pode sofrer impactos climáticos diferentes, como explicitado a seguir.

Os estados do Piauí e Paraíba, na região Nordeste do Brasil, apresentam PIB e rendimento mensal domiciliar inferiores aos dos demais estados analisados (IBGE, 2024b). O Piauí possui um clima tropical semiárido e é caracterizado pela transição entre os biomas Amazônia e Caatinga, além da Mata dos Cocais. Com um dos menores Índices de Desenvolvimento Humano (0,69), o estado enfrenta desertificação severa devido a atividades humanas, como extrativismo, queimadas e agropecuária, que degradam o ambiente e a biodiversidade (CREPANI, 2009). A pobreza e a desigualdade social nos estados nordestinos podem ser agravadas pelos efeitos das mudanças climáticas.

A Paraíba, por sua vez, é predominantemente composta pela Caatinga, dividida em Sertão, Agreste e Zona da Mata. Apenas 0,35% de seu território é preservado, e a degradação do solo afeta culturas agrícolas importantes. Seus principais setores econômicos incluem construção, serviços públicos e indústria. A maioria da população urbana depende de mananciais superficiais vulneráveis (ANA, 2021 *apud* CODEVASF, 2022), e os sistemas agroflorestais e as políticas de inclusão produtiva são considerados fundamentais para a sustentabilidade do estado (IBGE, 2018).

Goiás, localizado no planalto central, é o estado mais populoso do Centro-Oeste, com 246 municípios. Sua economia é dominada pelo setor de serviços, que representa 65,1% do PIB, seguido pela indústria (24,5%) e agropecuária (10,4%). O estado enfrenta desafios climáticos crescentes, como erosão do solo, inundações e incêndios florestais, especialmente em áreas urbanas (UFG, 2024).

O Rio Grande do Sul, com seu clima subtropical e vegetação de campos, possui a quarta maior economia do Brasil. A agropecuária contribui com 11,1% do PIB nacional. Em 2022, a produção de carvão mineral foi reduzida em 5,5% devido à descarbonização energética. O estado tem um IDH elevado (0,776 em 2019) e enfrenta eventos climáticos extremos (SAMPAIO, 2024), tais como a seca e chuvas intensas.

São Paulo, com o melhor IDH do país (0,806), possui uma economia diversificada baseada em indústrias como a automobilística, metalurgia, têxtil, alimentos e bebidas, além da agropecuária, com destaque para café, soja, laranja e amendoim. O estado é um importante centro comercial e logístico, mas enfrenta desafios ambientais como poluição e perda de biodiversidade. Possui políticas robustas de reflorestamento e práticas sustentáveis (SEADE, 2006), beneficiadas pelas parcerias público-privadas. Contudo, enchentes constantes na capital paulista e deslizamentos de terra nas regiões litorâneas são pontos de atenção para suas políticas de adaptação.

A Tabela 1 apresenta dados sobre população, PIB, IDH e o registro de dados sobre os desastres climáticos e meteorológicos ocorridos de 1991 a 2019 nesses estados.

Tabela 1 - Dados de população, IDH, PIB e número de desastres ocorridos em cada estado analisado (1991 a 2019)

Estado	População 2022 (milhões)	IDH 2021	PIB 2021 (bi R$)	N°. de ocorrência de desastre	Óbitos	Nº de desabrigados e desalojados (mil)	Dano humano total [a] (Mi R$)	Dano total [b] (Bi R$)	Prejuízo total [c] (Bi R$)
PI	3,27	0,69	64,0	3.575	26	185	6	1,30	18,45
PB	3,47	0,771	77,5	3.705	37	116	10	1,50	23,21
GO	7,06	0,737	269,6	407	11	14	4	0,855	1,65
SP	11,45	0,806	2.719,7	2.340	713	400	6	9,32	5,69
RS	10,88	0,771	581,3	7.565	102	730	14	7,14	100,71
Total Brasil	**214,3**	**0,754**	**9,9 Tri**	**58.883**	**4065**	**7,47 Mi**	**248**	**66,54**	**266,81**

Fonte: Elaboração própria. Adaptado de IBGE (2018; 2024ª; 2024b); Atlas Digital de Desastres no Brasil, (MIDR, 2024).
Nota: a) Impactos relacionados à segurança pessoal, acesso à saúde pública, alimentos e água potável, apoio psicossocial, alojamento e abrigo, entre outros; b) Impactos relacionados às estruturas inutilizadas e c) Impactos econômicos, sociais e ambientais.

De acordo com o Atlas Digital de Desastres no Brasil (MIDR, 2024), entre 1991 e 2019, os desastres naturais causaram um total de 248 milhões de danos humanos no país, resultando em sete milhões de desabrigados, 4.065 óbitos e prejuízos totais estimados em R$266,81 bilhões. A região Nordeste foi a mais afetada, especialmente por estiagens e secas, impactando 144 milhões de pessoas, seguida pelo Sudeste, com 20 milhões de pessoas afetadas por causas hidrológicas e 12 milhões por causas climatológicas, e o Sul, com 16 milhões afetadas por causas hidrológicas e 8 milhões por causas

meteorológicas. Entre as causas hidrológicas estão enxurradas, inundações e alagamentos, enquanto entre as meteorológicas estão a chuva de granizo, vendavais, ciclones e tornados.

Os estados nordestinos analisados registram uma das maiores ocorrências de desastres naturais comparados aos demais estados, com 7.565 ocorrências de 1991 a 2019. O Piauí registrou 2.769 ocorrências de secas, afetando 4,6 milhões de pessoas e causando prejuízos de R$15,79 bilhões. A Paraíba, com 98% de seu território no "Polígono da seca", apresentou 11 milhões de afetados e prejuízos de R$19,08 bilhões. Queimadas e secas afetaram mais de 9 milhões de pessoas e causaram 8 óbitos, com prejuízo total de quase R$18 bilhões (MIDR, 2024).

Em Goiás, embora os registros sobre ondas de calor e queimadas sejam mais escassos, há um crescente alerta sobre o aumento da temperatura especialmente nos centros urbanos que estão sendo cada vez mais verticalizados (GOIÁS, 2023). Além disso, as erosões causaram prejuízos de R$77 milhões e danos totais de R$115,80 milhões, afetando 287 mil pessoas. Chuvas intensas causaram prejuízos de R$284,8 milhões, afetando 182 mil pessoas (Tabela 1).

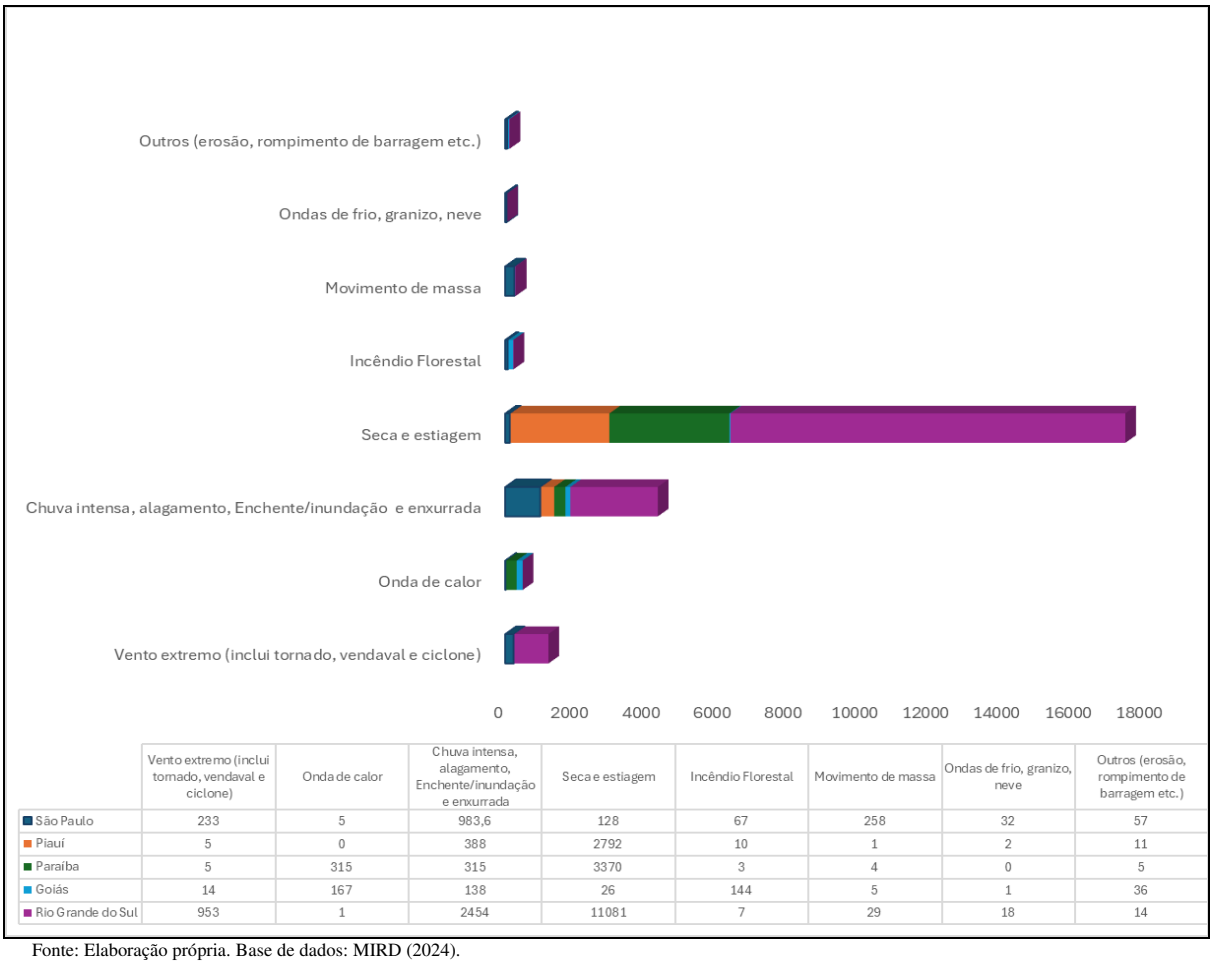
O estado de São Paulo obteve o maior número de danos totais (R$9,32 bilhões). As 67 ocorrências de incêndios florestais causaram prejuízos de R$83 milhões, enquanto inundações tiveram 496 ocorrências e prejuízos de R$794,7 milhões. O número de secas e estiagens nesse estado foi superior ao de chuvas intensas, com prejuízos de R$8,94 bilhões de 1991 a 2022, contra R$385,05 milhões causados por chuvas intensas. As chuvas resultaram em 10 óbitos, enquanto as secas não causaram óbitos (MIDR, 2024).

O Rio Grande do Sul liderou em número de eventos extremos relacionados ao vento, com 926 ciclones ou vendavais e 27 tornados (Gráfico 1). Episódios de secas ou estiagens também foram mais frequentes no Rio Grande do Sul, atribuídos parcialmente à influência do La Niña, e causaram prejuízos públicos de R$37,8 bilhões e privados de R$54 bilhões de 1995 a 2022, afetando cerca de 2 milhões de pessoas (MIDR, 2024). Vendavais, ciclones e tornados causaram prejuízos de R$4,18 bilhões, enquanto chuvas intensas e alagamentos somaram R$17,4 bilhões e resultaram em 91 óbitos (MIDR, 2024), conforme mostra a Tabela 1.

Os dados descritos sobre o número e tipo de eventos climáticos extremos são visualizados no gráfico 1. Verifica-se, a partir do Gráfico 1, que as secas e estiagens são um dos impactos mais recorrentes em três dos cinco estados analisados, sendo estes considerados críticos pois estão relacionados aos recursos hídricos, abastecimento público, sistemas agrícolas e segurança alimentar. Tais eventos, quando prolongados, causam impactos históricos nos estados nordestinos, e no estado de São Paulo há registros recorrentes de déficit de chuvas preocupantes que resultaram na crise hídrica de 2014-2015 (MARENGO *et al.*, 2015), e também no Rio Grande do Sul, que sofre constantemente com

os episódios La Niña e com as consequências do desmatamento da Amazônia na intensificação das secas (WESTIN, 2022; BOTTINO *et al*. 2024). As chuvas são fortemente dependentes de padrões climáticos e vêm sendo distribuídas de forma desigual (espacialmente e temporalmente), e a intensidade e magnitude das secas vem crescendo em diversos lugares do mundo (BHARAMBE *et al*., 2023), bem como a severidade das cheias (RAHMANI; FATTAHI, 2023).

Gráfico 1 - Gráfico do número de ocorrência de eventos extremos nos estados analisados de 1995 a 2022



	Vento extremo (inclui tornado, vendaval e ciclone)	Onda de calor	Chuva intensa, alagamento, Enchente/inundação e enxurrada	Seca e estiagem	Incêndio Florestal	Movimento de massa	Ondas de frio, granizo, neve	Outros (erosão, rompimento de barragem etc.)
São Paulo	233	5	983,6	128	67	258	32	57
Piauí	5	0	388	2792	10	1	2	11
Paraíba	5	315	315	3370	3	4	0	5
Goiás	14	167	138	26	144	5	1	36
Rio Grande do Sul	953	1	2454	11081	7	29	18	14

Fonte: Elaboração própria. Base de dados: MIRD (2024).

Diversas metodologias estão sendo criadas para estimar os custos das mudanças climáticas e a mudança na frequência e intensidade dos eventos extremos, conforme mostra o estudo de Noy, Stone e Uher (2024). Os prejuízos causados pelas secas, por exemplo, são difusos e mais prolongados (agricultura, geração hidrelétrica, abastecimento d'água), enquanto as cheias causam impactos imediatos e concentrados (infraestrutura e vida urbana). Essas metodologias ajudam a direcionar investimentos em infraestrutura resiliente e em políticas públicas que visam reduzir a vulnerabilidade das comunidades aos desastres climáticos.

PANORAMA GERAL DOS INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO E GESTÃO AMBIENTAL E DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

O estudo realizado pelo *Think Tank* Centro Brasil no Clima - CBC (CBC; Westin 2023) evidencia os avanços e desafios dos estados e do Distrito Federal em relação às políticas públicas e iniciativas que consideram as mudanças climáticas. Dos 27 entes federativos, 23 já elaboraram suas Políticas Estaduais de Mudanças Climáticas, embora três estados precisem atualizá-las ou complementá-las.

Os estados analisados possuem diversos planos para gestão, mitigação e/ou adaptação às mudanças climáticas, abrangendo áreas como populações vulneráveis, proteção ambiental, produção agrícola e áreas costeiras. No âmbito federal, há políticas que exigem que os estados desenvolvam seus planos, tais como o Zoneamento Ambiental e os Planos de Combate ao Desmatamento Ilegal e Queimadas, importantes na Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) e na PNMC (MMA, 2023). Há também o Plano de Combate à Desertificação e de Agricultura Sustentável que detalha ações essenciais para mitigar e adaptar-se às mudanças climáticas no setor agropecuário, assegurando a sustentabilidade dos solos e da produção agrícola a longo prazo (BRASIL, 2012). Ainda, a Lei Federal nº 12.608, de 10 de abril de 2012, institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, estabelecendo a responsabilidade dos estados na elaboração de planos de contingência e apoio aos municípios na criação dos seus planos (Art. 7º). No entanto, poucos estados brasileiros se mobilizaram efetivamente para a construção desses planos, e 41,9% dos municípios relataram uma situação fiscal ruim ou crítica (FIRJAN *apud* MOURA, 2023). Para a implementação desses planos voltados ao meio ambiente e ao enfrentamento das mudanças climáticas, os estados dependem, na maioria das vezes, de fundos internacionais tais como o Fundo Verde para o Clima, o qual já beneficiou o estado do Rio Grande do Sul em projetos de monitoramento e previsão de eventos climáticos extremos, por exemplo (BRASIL/MCTI, 2022).

Todos os estados apresentam Política Estadual de Mudanças Climáticas e apenas Piauí e Rio Grande do Sul possuem Fórum de Mudanças Climáticas em funcionamento.

Planos incentivados e coordenados pelo Governo Federal, tais como o Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas (PPCQD) são voltados especificamente para os biomas Amazônia e Cerrado. Recentemente está sendo elaborado o PPCD para o Pantanal (BRASIL/MMA, 2024), Piauí e Paraíba estão elaborando seus PPCDs. Está sendo desenvolvido o Plano de Combate à Desertificação na Paraíba e o Piauí está atualizando seu plano com foco no Núcleo Gilbués, além de estar elaborando o seu Plano de Combate às Queimadas e Desmatamento Ilegal, assim como Goiás.

Tabela 2 - Situação das principais políticas e instrumentos da PNMA e da PNMC nos estados analisados

Planos ou Instrumentos	Goiás	Paraíba	Piauí	São Paulo	Rio Grande do Sul
Política Estadual de Mudanças Climáticas	✓	✓	✓	✓	✓
Fórum Estadual de Mudanças Climáticas	Em elaboração	Em elaboração	✓	Em elaboração	✓
PPCQD – Amazônia e Cerrado	Em elaboração	N/A	Em elaboração	-	N/A
Plano de Combate à Desertificação	-	✓	Em elaboração	-	N/A
Plano de Agricultura Sustentável (Plano ABC+)	Em elaboração	✓	Em elaboração	✓	✓
Plano de Contingência à Política Agrícola	-	-	-	-	✓
Plano Estadual de Assistência Social (PEAS)	✓	✓	✓	✓	✓
Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil	Elaborado, mas não executado	-	✓	✓	✓
Zoneamento Costeiro	N/A	-	✓	✓	✓
Zoneamento Econômico-Ecológico (ZEE)	✓	-	✓	✓	✓
Plano de expansão das UCs	✓	-	✓	-	-
Plano Estadual de Recursos Hídricos	✓	✓	✓	✓	✓
Legenda: - Não existe	✓	Existe ou em execução		N/A	Não se aplica

Fonte: Elaboração própria. Baseado em CBC (2023).

Já o Plano de Emissões de Baixa Emissão de Carbono (ABC+), também coordenado pelo governo federal, visa promover práticas agrícolas sustentáveis, e estados como Goiás e Piauí ainda estão elaborando seus planos. Schmidt, Hernández Santoyo (2023) apresentam alguns resultados do Plano ABC+ no Brasil, tais como a superação das metas estabelecidas como na expansão na adoção das tecnologias que atingiu 154% e a mitigação de CO_2eq. que atingiu 113%, e entre os principais gargalos estão a recuperação de pastagens e o tratamento de dejetos animais.

Apenas o Rio Grande do Sul desenvolve um Plano de Contingência à Política Agrícola para resposta às emergências agropecuárias. Esse assunto é relevante à medida que as mudanças climáticas podem impactar as etapas da cadeia de abastecimento alimentar, desde a produção até o consumo (ERUAGA, 2024).

Apenas Goiás e Piauí possuem um plano específico de ampliação de Unidades de Conservação no estado. As áreas protegidas possuem papeis cruciais na redução das emissões de GEE, representam vantagens econômicas como compensações econômicas para a redução de carbono oriundas de desmatamento e degradação dos ecossistemas. Outros argumentos para sua proteção são abordados em diversas publicações da World Wild Life for Nature - WWF, tais como a livro de Dudley *et al*. (2010).

Considerando o processo multidimensional da vulnerabilidade e exposição aos riscos climáticos, a dinâmica social deve ser considerada nos planos de mitigação e adaptação (THOMAS *et al*., 2019). Os Planos de Assistência Social (PEAS), por exemplo, tem o objetivo principal de garantir a proteção social e a promoção dos direitos dos cidadãos, especialmente daqueles em situação de vulnerabilidade. Assim, são relevantes e devem incluir as variáveis climáticas neles. Os estados da Paraíba (PEAS 2020-2023), São Paulo (PEAS 2020-2023), estão atualizando esses planos, e o Rio Grande do Sul já elaborou o PEAS/RS 2024-2027.

Piauí elaborou seu ZEE em 2013 e o Rio Grande do Sul está atualizando o seu ZEE (RIO GRANDE DO SUL, 2024). Goiás possui ZEE voltado para o setor agropecuário (MACROZAEE, elaborado em 2022), enquanto a Paraíba ainda precisa elaborar seu Zoneamento, inclusive o costeiro. Sousa e Silva (2021) afirmam que "(...) o processo de elaboração do ZEE-SP reforça a importância da temática climática na gestão territorial, ao pautar a resiliência às mudanças climáticas como uma de suas diretrizes estratégicas e ao considerar projeções climáticas em sua construção".

Alguns estados estão elaborando instrumentos de análise de suas vulnerabilidades aos eventos climáticos, a exemplo do Programa Goiás Resiliente (BITTENCOURT, 2024). Já o Plano Piauí 2030 aborda a criação e manutenção de Unidades de Conservação (UCs), além de propor investimentos para a sustentabilidade. Todos possuem Plano de Recursos Hídricos, sendo que Goiás e São Paulo estão em fase de atualização desses planos. Os PERHs desempenham um papel crucial na redução dos efeitos das mudanças climáticas ao implementar várias estratégias e medidas ao promoverem a gestão integrada dos recursos hídricos com processo participativo, incluindo ações de proteção e revitalização das bacias hidrográficas.

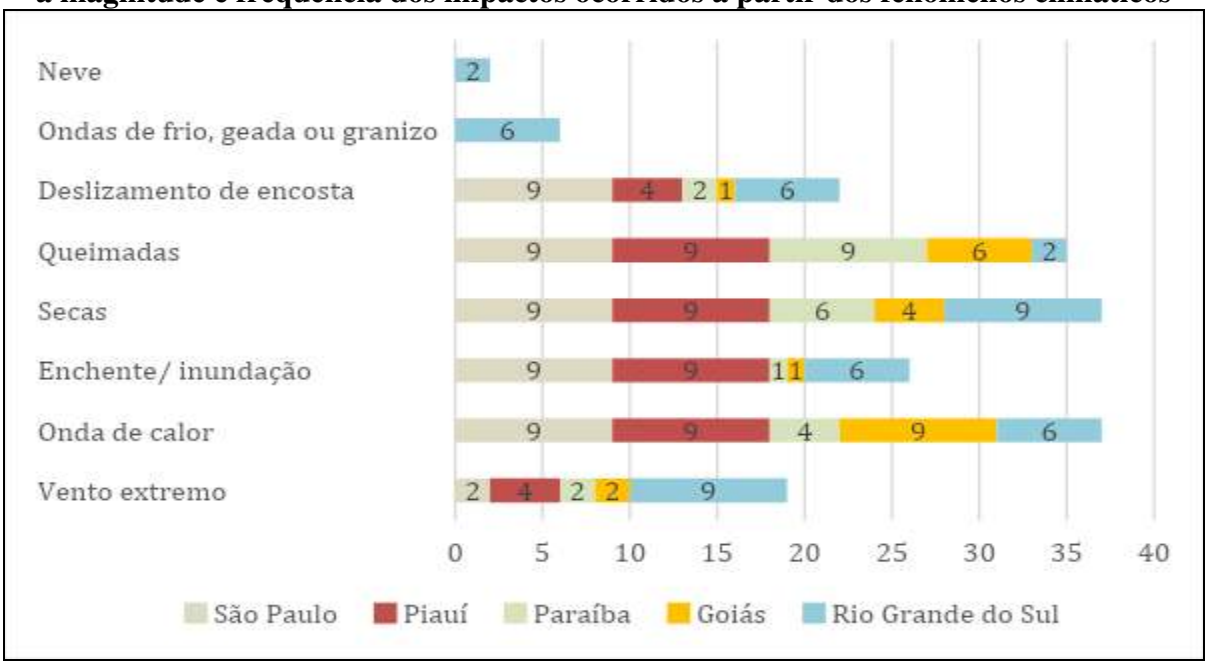
PERCEPÇÃO DOS IMPACTOS CAUSADOS PELAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS POR PARTE DOS RESPONDENTES

A análise das respostas do questionário aplicado revelou um estágio variado e preliminar no desenvolvimento de estratégias efetivas de mitigação e adaptação, com muitas ações ainda em planejamento ou em fase de implementação inicial. Neste contexto, apresenta-se uma compilação e análises críticas correlatas às respostas obtidas.

Para compreender melhor a percepção dos estados quanto à sua vulnerabilidade aos eventos climáticos extremos, o questionário coletou respostas sobre a magnitude (M) e frequência (F) de eventos como ondas de calor, inundações, secas, queimadas e deslizamentos de terra. As respostas foram classificadas de acordo com a intensidade do impacto (baixa, média ou alta) e a frequência (ponderada de 0 a 5). Os resultados são apresentados no gráfico 2, disposto na página seguinte.

A partir das respostas obtidas pelo questionário, observou-se que há disparidades sobre a percepção/ noção dos eventos já ocorridos. Por exemplo, no estado de São Paulo, o respondente considerou um fator de impacto igual para deslizamentos, queimadas, secas, enchentes e ondas de calor. No entanto, dados do Atlas Digital de Desastres (MIDR, 2024) mostram que as inundações apresentaram maior número de ocorrências e geraram maiores prejuízos quando comparados aos demais eventos.

Gráfico 2: Gráfico com as respostas sobre a percepção dos representantes dos governos estaduais analisados sobre a magnitude e frequência dos impactos ocorridos a partir dos fenômenos climáticos



Fonte: Elaboração própria.

A resposta sobre o Piauí considerou o mesmo fator de impacto para queimadas, secas, enchentes e ondas de calor, mas o número de secas e estiagens foi superior ao de chuvas intensas, com prejuízos quase 20 vezes maiores de 1991 a 2022.

O respondente do questionário sobre a Paraíba ficou mais próximo à realidade na percepção dos impactos climáticos/meteorológicos ocorridos, apontando maior impacto para queimadas e secas.

Sobre o estado de Goiás, observou-se que as ondas de calor e as queimadas tiveram um maior fator de impacto. Contudo, dados oficiais mostram que as chuvas intensas causaram prejuízos maiores. Cabe lembrar que nem sempre há dados oficiais sobre os prejuízos causados pelas ondas de calor e secas, por serem impactos mais difusos e, portanto, menos registrados.

Nas respostas referentes ao Rio Grande do Sul, verifica-se a percepção, à época, de um maior fator de impacto advindo de vento extremo (ciclones, tornados e vendavais) e das secas. No entanto, chuvas intensas e alagamentos somaram cerca de 4 vezes mais prejuízos e óbitos que os demais registros dos outros eventos climáticos (sem contar com os episódios ocorridos em 2023 e 2024) enquanto as secas e estiagens tiveram o maior impacto, com prejuízos de R$66,6 bilhões e 6,96 milhões de afetados.

Os dados revelam uma percepção ainda não assertiva pelos representantes estaduais sobre os impactos, indicando a necessidade de maior informação sobre a ocorrência e impactos dos fenômenos climáticos locais e regionais no setor público, responsável pela gestão destes desastres.

Análise do alcance das metas setoriais abrangidas no plano nacional de adaptação

De acordo com o PNUMA (2024), os Planos Nacionais de Adaptação possuem dois objetivos abrangentes: “Reduzir a vulnerabilidade aos impactos das mudanças climáticas por meio da criação de capacidade adaptativa e resiliência” e “Integrar a adaptação a programas e políticas novos e vigentes, em especial às estratégias de desenvolvimento”. Tais planos visam proporcionar resultados que melhorem a capacidade adaptativa e auxiliar no alcance dos objetivos das Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs). No Brasil, o PNA visa gerenciar e mitigar os riscos climáticos diante dos impactos negativos das mudanças climáticas, além de aproveitar novas oportunidades e desenvolver ferramentas que facilitem a adaptação dos sistemas naturais, humanos, produtivos e de infraestrutura (BRASIL, 2016).

A partir dos objetivos do Plano Nacional de Adaptação, buscou-se analisar o quanto os estados subnacionais estão empenhados na implementação dessas 44 metas, distribuídas entre 11 temas: (1) Agricultura, (2) Biodiversidade e Ecossistemas, (3) Recursos Hídricos, (4) Segurança alimentar e nutricional, (6) Indústria e Mineração, (7) Povos e Populações vulneráveis, (8) Cidades, (9) Gestão de riscos e desastres, (10) Infraestrutura (transporte, mobilidade urbana, energia e comunicação) e (11) Zonas costeiras. Essas metas e resultados por estado são apresentados na tabela 3, disposta na página seguinte.

As diversas metas estabelecidas pelo PNA do Brasil visam aumentar a resiliência do país frente aos impactos das mudanças climáticas. Por exemplo, a meta 10 inclui a implementação de redes de alerta, salas de situação, estações de medição e monitoramento, essenciais para a detecção precoce e resposta rápida a eventos climáticos extremos. A meta 19 trata do desenvolvimento de modelos de produção baseados nas potencialidades locais de serviços ecossistêmicos, promovendo práticas sustentáveis que valorizam os recursos naturais de cada região. A meta 27 abrange o uso do solo, infraestrutura e edifícios resilientes, além de habitação social, garantindo que as construções sejam adaptadas para resistir aos impactos climáticos. A meta 31 inclui ações como replantio da vegetação, estabilização de encostas e predição/percepção do risco, fundamentais para a prevenção de desastres naturais e a proteção das comunidades vulneráveis. Por fim, a meta 37 trata de ações e medidas preventivas no setor de transporte e sua capacidade de resposta, assegurando que a infraestrutura de transporte seja robusta e capaz de operar eficientemente mesmo em condições adversas. A meta 44 foi a única a ser atendida por todos os estados analisados, que trata sobre ampliação do acesso à água potável e ao saneamento.

Tabela 3 - Alcance das metas do PNA sobre as medidas de adaptação e a redução do risco climático

Temas	Descrição das metas sob a ótica das políticas e planos estaduais	GO	PB	PI	SP	RS
Agricultura	(1) Monitoramento e simulação de risco e vulnerabilidade agrícola	-		-	-	
	(2) Centro de inteligência climática para a agricultura	-	-	-	-	
Biodiversidade e Ecossistemas	(3) Medidas EbA para áreas de risco	-	-	-		
	(4) Modelagem de impacto da MC sobre a biodiversidade	-	-	-	-	-
	(5) Monitoramento de UCs para avaliar impactos atuais e futuros das MCs	-	-	-	-	-
	(6) Infos MC nas políticas de conservação/recuperação/uso sustentável da biodiversidade	-				
	(7) Atualização da lista de espécies ameaçadas e rever medidas de conservação *ex-situ*	-				
	(8) Fortalecimento medidas de conservação/recuperação/uso sustentável da biodiversidade					
	(9) Políticas/ações de conservação de ecossistemas aquáticos/ marinhos e gestão pesqueira	-		-		
Recursos Hídricos (RH)	(10) Medidas de adaptação à MC da Agência de RH, para usuários de água e ecossistemas	-				
	(11) Modelagens climáticas e hidrológicas considerando impactos na gestão de RH	-				
	(12) Cenários climáticos e suas incertezas para as metas de enquadramento	-	-			
	(13) Acordos de alocação negociada, flexibilização da cobrança pelo uso da água; PSA		-			
Segurança alimentar e nutricional	(14) Maior armazenamento e estoques públicos de alimentos	-			-	
	(15) Ampliação da agricultura familiar base agroecológica/orgânica e sociobiodiversidade				-	
	(16) Planos de redução da pobreza e vulnerabilidade de grupos sociais rurais				-	
	(17) Construção de sistemas de captura e armazenamento de água para consumo humano e produção; bancos de sementes, práticas de conservação do solo etc.	-				
Indústria e Mineração	(18) Mapeamento áreas de risco, novas tecnologias, predição/ monitoramento de riscos					
	(19) Investimentos em serviços ecossistêmicos	-			-	
	(20) Inclusão do risco climático no planejamento das indústrias	-	-	-		-
	(21) Dessalinização e fontes alternativas de água e energia	-			-	
Povos e populações vulneráveis	(22) Diagnóstico das populações-alvo das Políticas de terras indígenas e demais povos	-	-	-	-	
	(23) Diagnóstico da vulnerabilidade das populações-alvo e segurança alimentar	-	-	-	-	
	(24) Processo participativo na Política de Gestão Territorial e Ambiental		-		-	
	(25) Garantia de recursos para ações futuras em prol da adaptação e enfrentamento às MCs	-		-	-	
Cidades	(26) Apoio à capacitação de recursos humanos e aos recursos tecnológicos (nas 3 esferas)					
	(27) Consideração da adaptação às MCs no planejamento urbano	-				
	(28) Fortalecimento da drenagem urbana e dos sistemas de saneamento					
	(29) Apoio às melhorias nos sistemas de limpeza urbana					
Gestão de Riscos e Desastres	(30) PNDC*; Planos Proteção e DC; Sist. monitoramento; Qualif. de agentes e Educação					
	(31) Medidas de EbA (Adaptação baseada em Ecossistemas)	-		-		
	(32) Mecanismos de seguros ou de transferência de riscos às populações vulneráveis	-	-	-		
	(33) Incentivo a pesquisas sobre risco de desastres de forma a diminuir as incertezas	-		-		
Infraestrutura - Transporte, Mobilidade urb., Energia e comunicação	(34) Planos de resposta dos transportes frente aos eventos climáticos extremos	-	-	-		
	(35) Estudos de vulnerabilidade na mobilidade e planos de adaptação e resiliência	-	-	-		
	(36) Infraestrutura de transporte público coletivo e individual não motorizado	-	-			
	(37) Estudo de risco à infraestrutura do setor de energia e contingência	-	-	-		
Zonas Costeiras (ZC)	(38) Núcleo de gerenciamento e ferramentas de modelagem dos riscos e resposta	N/A		-		
	(39) Estudos de batimetria, monitoramento meteorológico, fluviométrico etc.	N/A	-	-		
	(40) Zoneamento costeiro revisado (zona de não edificação, instrumentos costeiros)	N/A	-			
	(41) Áreas prioritárias para intervenção (ex. bacia portuária) e Planos de contingência	N/A	-	-		
Saúde	(42) Pelo menos 85% de municípios com água de qualidade		-	-		
	(43) Rede de pesquisa, monitoramento e comunicação intersetorial (clima e saúde)	-	-	-		
	(44) Ampliação do acesso à água potável e saneamento					
Legenda:	Existe		Em implantação	-	Não existe	

Fonte: Elaboração própria.
Nota: *UC: Unidade de Conservação / MC: Mudança Climática/ PNDC: Política Nacional de Defesa Civil/ EbA: *Ecosystem-based adaptation.*

A seguir são descritas as principais ações e necessidades de melhorias identificadas nos respectivos estados, com base nas pesquisas de dados secundários e através das respostas obtidas via questionário:

Goiás

Ainda não elaborou um plano de adaptação, mas possui a "Estratégia Goiás Carbono Neutro 2050", focada em mitigação das emissões e conta com a parceria de instituições como Governos Locais

pela Sustentabilidade - ICLEI e a Associação Brasileira de Entidades Estaduais de Meio Ambiente - ABEMA (GOIÁS, 2023). Sua estratégia foca em Sustentabilidade Territorial, Plano de Ação e Trajetória Climática e fomento ao Mercado de Carbono. No entanto, carece de financiamento e um sistema de monitoramento eficaz para avaliar o progresso. Recentemente criou o Programa Goiás Resiliente, iniciando a elaboração de mapas de risco e projetos para as áreas prioritárias, contribuindo para fortalecer a capacidade técnica e operacional das defesas civis dos municípios (BITTENCOURT, 2024).

O estado de Goiás é o único que não possui sistema de captação e armazenamento de água para consumo humano, banco de sementes etc. (Meta 17, Obj. 3 do PNA), no entanto, possui acordo de alocação de água em áreas com níveis críticos, onde identifica-se conflito (CERHI/GO *apud* STINGHEN; MANNICH, 2021). A necessidade de financiamento é crítica para iniciar planos estratégicos climáticos. Goiás desenvolve o Programa BioGo (GOIÁS, 2023a) e o Plano de Ação Territorial para a Conservação das Espécies Ameaçadas, mas precisa incluir a variável de risco climático nesses programas. Goiás destaca-se em ações para garantir a qualidade da água, melhorar o sistema de limpeza urbana e apoiar a formação e capacitação de recursos humanos. Todos os estados estão elaborando estudos de vulnerabilidade aos eventos climáticos extremos, exceto Goiás.

Paraíba

Possui a Lei 9.336/2011 que institui o Plano Estadual de Mudanças Climáticas, embora não o tenha criado e possui um grupo de trabalho para discussão sobre o desenvolvimento do Fórum. Ainda não elaborou seu inventário de emissões e precisa ampliar seu sistema de monitoramento climático. Ainda precisa criar seus planos de expansão de Unidades de Conservação, Zoneamento Econômico-Ecológico, Zoneamento Costeiro, Política de Contingência Agrícola. Está em elaboração seu Plano de Combate à Desertificação e possui o Plano Agricultura Sustentável (Plano ABC+), além de estar atualizando o Plano Estadual de Recursos Hídricos. Projetos como o Projeto de Segurança Hídrica e o Programa PB Rural Sustentável fortalecem a resiliência hídrica e a sustentabilidade rural. Iniciativas como a 'Operação Queimadas' visam prevenir incêndios florestais. O estado utiliza recursos internacionais e próprios, buscando a diversificação das fontes de financiamento. A aprovação do Projeto de Desenvolvimento Sustentável do Cariri, Seridó e Curimataú - PROCASE II visa fortalecer a agricultura familiar e o desenvolvimento sustentável no semiárido. No entanto, a Paraíba ainda está abaixo da meta de 85% de municípios com programas que garantam água de qualidade e precisa atualizar vários planos.

Piauí

Destaca-se por seu compromisso com sustentabilidade e adaptação climática, incluindo o Plano de Combate à Desertificação (PPCD), em fase final de elaboração; a elaboração do Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil e as parcerias estratégicas com o ICLEI para análise de vulnerabilidade climática (SEPLAN/PI, 2022). Também se diferencia por integrar os ODS em seu plano de governo plurianual, a exemplo do Plano Piauí 2030 (PIAUÍ, 2022). Iniciativas que focam na segurança hídrica, recuperação ambiental e conscientização ecológica, são os programas PROVERDE, que visa o plantio de um milhão de mudas no estado, especialmente para a recuperação de áreas degradadas de 13 unidades de conservação, a Agenda Ambiental Pública - A3P, que é um programa do Ministério do Meio Ambiente para estimular ações de sustentabilidade em órgãos da administração pública, e o ECOEDUCAÇÃO – com ações de educação ambiental na rede pública de ensino, focado na qualificação de professores de forma permanente e contínua. Embora dependa de financiamento externo para alguns projetos, o estado está disposto a alocar recursos próprios para o Plano de Ação Climática, demonstrando prontidão para assumir responsabilidade financeira direta.

Rio Grande do Sul

O Rio Grande do Sul possui planos relacionados a quase todas as metas, com exceção de algumas relacionadas à biodiversidade, unidades de conservação e política industrial), metas 4, 5 e 20 respectivamente). Possui um sistema de alerta de cheias e o Sistema de Gestão de Risco de Desastres (SEGIRD), além do Sistema de Monitoramento e Alertas Agroclimáticos (SIMAGRO). Sua Política Gaúcha de Mudanças Climáticas visa garantir a transversalidade entre gestão pública e setores econômicos. Programas como o ProClima 2050, a política de Biogás e Biometano, e o Plano ABC+ são destaques. Em resposta a eventos extremos, instituiu o Gabinete de Crise Climática em 2023 (GOVERNO DO RS, 2023). Implementa estratégias de controle de queimadas e desmatamento ilegal desde o Código Florestal de 1992. Destaca-se no Plano ABC+, que recebeu investimento significativo. Em 2023, publicou o Plano Estadual de Assistência Social (PEAS 2024-2027) para identificar a vulnerabilidade da população. Avanços incluem monitoramento ambiental, redução do desmatamento, aumento da cobertura florestal, produtividade agrícola e energias limpas. A maioria dos planos é financiada com recursos próprios, incluindo repasses federais, com poucos casos de financiamento externo. No entanto, o estado ainda precisa desenvolver modelagens de impacto climático sobre a biodiversidade e incluir o risco climático no planejamento industrial.

Após as grandes cheias ocorridas em 2023 e 2024, o estado criou o Plano Rio Grande, que abrange ações de curto, médio e longo prazo, focando na recuperação de infraestruturas, fortalecimento da resiliência comunitária e diversificação econômica. O plano inclui a criação de um comitê gestor, um conselho e um comitê científico para coordenar e monitorar as ações. O custo previsto para a implementação das ações é de aproximadamente R$2,1 bilhões (RIO GRANDE DO SUL, 2024).

São Paulo

Destaca-se pela implementação do Plano de Ação de Clima e Energia (PAC 2050), do Plano Estadual de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (PEARC) e do Plano ABC+, alinhados com prioridades globais e nacionais de desenvolvimento sustentável e com as recomendações do AR6 do IPCC. Recentemente, fez parceria com o Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) para realizar seu inventário de emissões e avaliar os impactos de suas políticas climáticas. O estado integra a gestão de recursos hídricos, biodiversidade e saúde pública em suas políticas climáticas, mas precisa de um plano mais completo de Adaptação e Mitigação. O ZEE-SP considera medidas de fortalecimento para enfrentar as mudanças climáticas (SEMIL/SP, 2022). Destaca-se nas ações voltadas à saúde, água potável e saneamento, incluindo a construção de "piscinões" (SÃO PAULO, 2021) e uma lei de reuso da água para edifícios públicos (ALESP, 2021). No entanto, está elaborando um plano mais completo de Adaptação e Mitigação, e precisa investir em ações para populações vulneráveis e análise de risco agrícola.

Como resultado geral, verificou-se que o estado do Rio Grande do Sul atendeu a cerca de 88% das metas, seguido por São Paulo (62%), Paraíba (30%), Piauí (22%) e, por último, Goiás, com apenas 12% das metas atingidas. Nenhum dos estados apresentou modelagem de impacto das mudanças climáticas sobre a biodiversidade ou plano de monitoramento atual e futuro das unidades de Conservação diante das mudanças climáticas, por exemplo, e todos os estados apresentam planos e ações de ampliação do acesso à água potável e saneamento, embora representantes dos estados nordestinos tenham apontado, através do questionário, que menos de 85% dos municípios possuem programas que garantem a qualidade da água.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo sobre os cinco estados brasileiros (Goiás, Paraíba, Piauí, São Paulo e Rio Grande do Sul) revelaram um panorama complexo da adaptação às mudanças climáticas no

nível subnacional. As respostas aos questionários indicaram maturidade variável na compreensão de vulnerabilidades e na implementação de estratégias de adaptação climática, desde a ausência de planos específicos até políticas robustas.

Eventos climáticos extremos, como ondas de calor, inundações, secas e queimadas, exigem estratégias específicas e eficientes na mitigação dos riscos. Os planos e instrumentos estaduais identificados são fundamentais para avançar na adaptação climática, mas a implementação eficaz depende da infraestrutura de apoio, do envolvimento das comunidades locais e do comprometimento político.

Goiás, que se destaca por suas atividades agropecuárias, precisa aumentar suas ações de enfrentamento às mudanças climáticas, visto que alcançou apenas 12% das metas analisadas do PNA. O estado precisa investir em estudos e planos de redução de riscos para a agricultura, bem como para a conservação da biodiversidade e gestão dos recursos hídricos, e gestão de risco de desastres (especialmente ondas de calor, queimadas e enchentes) e planejar a resposta ao risco climático em sua infraestrutura (transporte, energia e comunicação). No entanto, vem enfrentando desafios significativos devido à necessidade de financiamento e falta de infraestrutura de apoio, o que pode afetar a eficácia das ações climáticas. Necessita de monitoramento e controle de resultados, além de autonomia financeira e incluir o risco climático na agropecuária e nos ecossistemas.

O estado da Paraíba alcançou cerca de 30% das metas do PNA com diversificação das fontes de financiamento e um forte enfoque na avaliação de impacto. Demonstra compromisso com a implementação efetiva de estratégias de adaptação, especialmente em agricultura familiar e segurança hídrica. Está abaixo da meta de 85% de municípios com água de qualidade, apresenta diversificação de financiamento e precisa atualizar seus planos e inventário de emissões.

O Piauí atendeu a 22% das metas do PNA, principalmente em segurança alimentar e nutricional, povos tradicionais e gestão de riscos e desastres. Este estado deve desenvolver políticas e mecanismos para a gestão de risco de desastres.

Tanto a Paraíba quanto o Piauí também precisam avançar nas políticas de adaptação da infraestrutura urbana, mobilidade, transporte, energia e comunicação, bem como investir em estudos sobre saúde e mudanças climáticas.

São Paulo destaca-se pela proatividade política e alinhamento com diretrizes globais e nacionais de desenvolvimento sustentável. O estado implementa ações previstas no Plano de Ação Climática (PAC 2050) e desenvolve seu Plano Estadual de Adaptação e Planos de Contingência Municipais. Contudo, ainda precisa contemplar ações para gestão e adaptação às mudanças climáticas e há falta de

ações para populações vulneráveis e análise de risco agrícola. Possui 62% das metas selecionadas do PNA em elaboração ou em implantação e apenas 9% delas foram realizadas até o momento.

Tanto o Piauí como o estado de São Paulo devem planejar e implementar medidas voltadas ao monitoramento agrícola, investindo em modelagem de impacto diante das mudanças climáticas. É necessário também avançar com relação aos diagnósticos de vulnerabilidade e processos participativos relacionados aos povos tradicionais, especialmente na Paraíba e em São Paulo.

O estado do Rio Grande do Sul iniciou um processo de fortalecimento institucional e investiu em estudos sobre mudanças climáticas. Possui diversas leis e instrumentos, como o Plano de Ação Climática, avanços no monitoramento ambiental e energias limpas; possui maior parte dos planos financiados com recursos próprios. Atingiu 88% das metas do objetivo 3 do PNA 2016. No entanto, ainda enfrenta desafios na implementação das ações e na prevenção de desastres ambientais.

Diante desse panorama, verifica-se que há diferentes deficiências na capacidade de resposta ao clima entre as diferentes regiões do Brasil, mas iniciativas, mesmo tímidas, revelam que há um crescente compromisso com ações de prevenção e adaptação, apesar da dependência de financiamento externo para a execução de políticas e projetos.

O estudo conclui que os governos subnacionais devem fortalecer suas capacidades institucionais e humanas para implementar a adaptação climática e desenvolver sistemas de monitoramento, avaliação e aprendizado para acompanhar e relatar o progresso das medidas de adaptação. Para tanto, recomenda-se uma governança integrada, que conte com a colaboração interinstitucional entre municípios, estados e federação para uma resposta e adaptação climática eficaz, alinhadas às diretrizes globais e aos ODS nos planejamentos plurianuais, levando em conta as diversas realidades socioeconômicas e ambientais do Brasil (IPCC, 2023).

Assim, novos estudos devem ser realizados, de forma a aprofundar em cada tema ou setor, identificando as melhores práticas de adaptação para cada um deles em face às mudanças climáticas, desenvolvendo estratégias para incluir populações vulneráveis nas políticas de adaptação climática bem como sobre sistemas de monitoramento e controle dos resultados de planos e projetos nos diferentes estados brasileiros.

REFERÊNCIAS

ALESP - Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo. “Projeto parlamentar de reuso da água agora é lei”. **Portal ALESP** [2024]. Disponível em: <www.al.sp.gov.br>. Acesso em: 22/07/2024.

ARAÚJO, M. L. S. *et al*. “The Relationship between Climate, Agriculture and Land Cover in Matopiba, Brazil (1985–2020)”. **Sustainability**, vol. 16, n. 7, 2024.

AVELLANEDA, C. N. *et al*. (eds.). **Handbook on Subnational Governments and Governance**. London: Edward Elgar Publishing, 2024.

BHARAMBE, K. *et al*. "Impacts of Climate Change on Drought and its consequences on the agricultural crop under worst-case scenario over the Godavari River basin, India". **Climate Services**, vol. 32, 2023.

BIESBROEK, R. "Policy integration and climate change adaptation". **Current Opinion in Environmental Sustainability**, vol. 52, 2021.

BITTENCOURT, A. "Goiás Resiliente: Estado vai orientar municípios para lidar com mudanças climáticas". **Mais Goiás** [2024]. Disponível em: <www.maisgoias.com.br>. Acesso em: 09/10/2024.

BORDE, E.; CAMELO, L. V.; PILECCO, F. B. "What the tragic floods in Southern Brazil tell us about health-centered climate-resilient development in Latin American cities". **The Lancet Regional Health - Americas**, vol. 35, 2024.

BOTTINO, M. J. *et al*. "Amazon savannization and climate change are projected to increase dry season length and temperature extremes over Brazil". **Scientific Reports**, vol. 14, 2024.

BRAGA, G. G. *et al*. "Influence of extended drought on water quality in tropical reservoirs in a semiarid region". **Acta Limnologica Brasiliensia**, vol. 27, 2015.

BRASIL. "Fundos Verdes internacionais trazem oportunidades para projetos brasileiros". **Portal Ministério de Ciência e Tecnologia** [2022]. Disponível em: <www.gov.br>. Acesso em: 16/10/2024.

BRASIL. "PPCD - MMA organiza seminário para construção de plano de combate ao desmatamento e incêndios florestais no Pantanal". **Portal Ministério do Meio Ambiente** [2024]. Disponível em: <www.gov.br>. Acesso em: 16/10/2024.

BRASIL. **Cidades no contexto da mudança do clima**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2016. Disponível em: <www.mma.gov.br>. Acesso em: 22/07/2024.

BRASIL. **Plano Nacional de Adaptação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2016. Disponível em: <www.mma.gov.br>. Acesso em: 22/07/2024.

BRASIL. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura**: Plano ABC. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2012. Disponível em: <www.gov.br>. Acesso em: 22/07/2024.

BRASIL. **Portaria n. 150, de 10 de maio de 2016**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2016. Disponível em: <www.mma.gov.br>. Acesso em: 22/07/2024.

BROWN, K. "Sustainable adaptation: An oxymoron?". **Climate and Development**, vol. 3, n. 1, 2011.

CASAGRANDE, D. *et al*. "Climate adaptation policies and rural income: Evidence from social technologies in Brazil". **World Development**, vol. 181, 2024.

CREPANI, E. "O Núcleo de Desertificação de Gilbués observado pelo Sensoriamento Remoto e pelo Geoprocessamento". **Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Natal: INPE, 2009.

DEGROOT, D. *et al*. "Towards a rigorous understanding of societal responses to climate change". **Nature**, vol. 591, n. 7851, 2021.

DUDLEY, N. *et al*. **Natural Solutions**: Protected areas helping people cope with climate change. Bristol: WWF, 2010. Disponível em: <wwfbrnew.awsassets.panda.org>. Acesso em: 17/10/2024.

ERUAGA, M. A. "Policy strategies for managing food safety risks associated with climate change and agriculture". **International Journal of Scholarly Research and Reviews**, vol. 4, n. 1, 2024.

FERREIRA, M. L. "Extreme rain event highlights the lack of governance to face climate change in the Southeastern coast of Brazil". **Geography and Sustainability**, vol. 5, n. 1, 2024.

FERREIRA, N. C. R.; ANDRADE, R. R.; FERREIRA, L. N. "Climate change impacts on livestock in Brazil". **International Journal of Biometeorology** [2024]. Disponível em: <www.springer.com>. Acesso em: 22/07/2024.

FLEURY, L. C.; MIGUEL, J. C. H.; TADDEI, R. "Mudanças Climáticas, Ciência e Sociedade". **Sociologias**, vol. 21, n. 51, 2019.

GIDDENS, A. **A política da mudança climática**. São Paulo: Editora Zahar, 2009.

GOIÁS. "BioGo Novo". **Governo de Goiás** [2023a]. Disponível em: <www.goias.gov.br>. Acesso em: 22/07/2024.

GOIÁS. "Saúde alerta para onda de calor em Goiás". **Governo de Goiás** [2023]. Disponível em: <www.goias.gov.br>. Acesso em: 22/07/2024.

HSIANG, S. et al. "Estimating economic damage from climate change in the United States". **Science**, vol. 356, n. 6345, 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário**: 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 22/07/2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados**. Brasília: IBGE, 2024b. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 22/07/2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema IBGE de recuperação Automática - SIDRA**. Brasília: IBGE, 2024a. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 22/07/2024.

IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. "Summary for Policymakers". *In*: IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. **Climate Change 2023**: Synthesis Report. Geneva: IPCC, 2023. Disponível em: <www.ipcc.ch>. Acesso em: 22/07/2024.

IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. **Climate Change 2022**: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Cambridge University Press, 2022. Disponível em: <www.ipcc.ch>. Acesso em: 22/07/2024.

JIN, F. *et al*. "Effects of vegetation and climate on the changes of soil erosion in the Loess Plateau of China". **Science of the Total Environment**, vol. 773, 2021.

LUNA RODRIGUEZ, M.; LEDWELL, C.; BANKOLE, O. **Progress on vertical integration in National Adaptation Plan (NAP) processes**: Analysis of strategic linkages between national and sub-national levels. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development, 2023.

MACH, K. J. *et al*. „Research to confront climate change complexity: Intersectionality, integration, and innovative governance". **Earth's Future**, vol. 12, n. 6, 2024.

MANTOVANI, J. *et al*. "Assessing flood risks in the Taquari-Antas Basin (Southeast Brazil) during the September 2023 extreme rainfall surge". **npj Natural Hazards**, vol. 1, n. 9, 2024.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Editora Atlas, 2017.

MARENGO, J. A. *et al*. "A seca e a crise hídrica de 2014-2015 em São Paulo". **Revista USP**, n. 106, 2015.

MEKONNEN, A. *et al*. "Climate change impacts on household food security and farmers adaptation strategies". **Journal of Agriculture and Food Research**, vol. 6, 2021.

MELLO, L.; TER-MINASSIAN, T. "Subnational investments in mitigation and adaptation to climate change: some financing and governance issues". **Public Finance and Management**, vol. 23, n. 3, 2024.

MENDES, W. A. *et al*. "O papel da gestão pública e do controle social no desenvolvimento humano". **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 19, n. 56, 2024.

MOURA, B. F. "De cada 10 municípios, três não têm recursos próprios para se manter – Mais de 40% têm contas em situação crítica ou difícil, diz Firjan". **Agência Brasil** [2023]. Disponível em: <www.agenciabrasil.ebc.com.br>. Acesso em: 22/07/2024.

NOBRE, C. A.; OYAMA, M. D. "Climate change consequences on the biome distribution in tropical South America". **Geophysical Research Letters**, vol. 34, n. 9, 2007.

NOBRE, C. **Mudanças Climáticas Globais**: possíveis impactos nos ecossistemas do país. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2001.

NORAT, M. S. L. "Mudanças climáticas e seus impactos: contextualização, evidências e desafios para a sustentabilidade". **Scientia et Ratio**, n. 4, 2023.

NOY, I.; STONE, D.; UHER, T. "Extreme events impact attribution: A state of the art". **Cell Reports Sustainability**, vol. 1, n. 5, 2024.

OJIMA, R.; MANDAROLA JR., E. "Indicadores e políticas públicas de adaptação às mudanças climáticas: vulnerabilidade, população e urbanização". **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 18, 2010.

PAEZ, L. G. "A reestruturação espacial no debate da escala a partir dos processos decisórios sobre mudanças climáticas: do global ao local". **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 14, n. 41, 2023.

PÉREZ, J. B.; BERTOLDI, M. R. "Presupuestos político-jurídicos y de acción de un nuevo paradigma socioeconómico para abordar sosteniblemente el cambio climático y la pobreza". **Veredas do Direito**, vol. 21, 2024.

PIAUÍ. **Plano Piauí 2030**: Meio Ambiente e Mudanças Climáticas. Teresina: Secretaria do Estado de Planejamento, 2022. Disponível em:<www.seplan.pi.gov.br>. Acesso em: 22/07/2024.

PILLAR, V. D.; OVERBECK, G. E. "Learning from a climate disaster: The catastrophic floods in southern Brazil". **Science**, vol. 385, n. 6713, 2024.

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **Planos Nacionais de Adaptação**. Nova Iorque: PNUMA, 2024. Disponível em: <www.unep.org>. Acesso em: 13/10/2024.

RAHMANI, F.; FATTAHI, M. H. "Investigation of alterations in droughts and floods patterns induced by climate change". **Acta Geophysica**, vol. 72, 2024.

RAIHAN, A. "Dynamic impacts of public-private partnership investment in energy, economic growth, renewable energy, and financial development on ecological footprint in Brazil". **Research Gate** [2024]. Disponível em: <www.researchgate.net>. Acesso em: 13/10/2024.

RIBEIRO, M. P. *et al*. "Impacts of urban landscape pattern changes on land surface temperature in Southeast Brazil". **Remote Sensing Applications: Society and Environment**, vol. 33, 2024.

RIBEIRO, T. L. "Institutional outcome at the subnational level – Climate commitment as a new measurement". **Earth System Governance**, vol. 16, 2023.

RIO GRANDE DO SUL. **Plano Rio Grande**. Porto Alegre: Governo do Estado, 2024. Disponível em: <www.estado.rs.gov.br>. Acesso em: 22/07/2024.

SALAZAR, L. F.; NOBRE, C. A. OYAMA, M. D. "Climate change consequences on the biome distribution in tropical South America". **Geophysical Research Letters**, vol. 34, n. 9, 2007.

SAMPAIO, M. "Brasil lidera deslocamentos por desastres naturais na América do Sul". **Agência Brasil** [2024]. Disponível em: <www.agenciabrasil.ebc.com.br>. Acesso em: 22/07/2024.

SÃO PAULO. "Governo do Estado inicia a construção do maior piscinão da Grande SP". **Governo de São Paulo** [2021]. Disponível em: <www.sp.gov.br>. Acesso em: 22/07/2024.

SCHMIDT, N. S.; LUIZ DA SILVA, C.; HERNANDEZ SANTOYO, A. "Análise do plano de agricultura de baixo carbono (ABC) no Brasil: resultados e perspectivas". **Universidad y Sociedad**, vol. 15, n. 6, 2023.

SILVA, A. C. *et al*. "Belo Horizonte: Vulnerabilidades e Desafios no Enfrentamento dos Efeitos das Mudanças Climáticas". **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 15, n. 43, 2023.

SOUSA E SILVA, L. *et al*. "A abordagem climática no âmbito do Zoneamento Ecológico-Econômico do estado de São Paulo (ZEE-SP)". **Diálogos Socioambientais**, vol. 4, n. 11, 2021.

SOUSA, M. B. D.; SILVA, J. I. "Crise climática e a importância dos planos diretores e setoriais de mudanças climáticas". **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 16, n. 46, 2023.

THOMAS, K. *et al*. "Explaining differential vulnerability to climate change: A social science review". **WIREs Climate Change**, vol. 10, n. 2, 2019.

TORRES, P. H. C. *et al*. "Justiça climática e as estratégias de adaptação às mudanças climáticas no Brasil e em Portugal". **Estudos Avançados**, vol. 35, 2021.

TOZATO, H. C.; MELLO-THÉRY, N. A.; VICENT, D. “Impactos das mudanças climáticas na biodiversidade brasileira e o desafio em estabelecer uma gestão integrada para a adaptação e mitigação”. **Revista Gestão e Políticas Públicas**, vol. 5, n. 2, 2015.

UFG - Universidade Federal de Goiás. “Alerta: Onda de calor afeta estado de Goiás. Temperaturas do ar poderão superar os 44 graus Celsius em algumas regiões”. **Portal UFG** [2024]. Disponível em: <www.ufg.br>. Acesso em 22/07/2024.

UNITED NATIONS. **Transforming our world**: The 2030 Agenda for Sustainable Development. New York: United Nations, 2015. Disponível em: <www.un.org>. Acesso em 16/10/2024.

VASI, I.B.; WALKER, E. T. “Subnational Environmental Policy: Trends and Issues”. **Annual Review of Sociology**, vol. 50, 2024.

WESTIN, F. F. **Impacto dos episódios El Nino e La Nina no Nordeste e no Sul do Brasil**: Análise de dados climáticos e sua repercussão no transporte de sedimentos (Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Geologia do Quaternário). Rio de Janeiro: UFRJ, 2022.



BOLETIM DE CONJUNTURA (BOCA)

Ano VI | Volume 19 | Nº 56 | Boa Vista |2024

http://www.ioles.com.br/boca

Editor chefe:

Elói Martins Senhoras

Conselho Editorial

Antonio Ozai da Silva, Universidade Estadual de Maringá

Vitor Stuart Gabriel de Pieri, Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Charles Pennaforte, Universidade Federal de Pelotas

Elói Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima

Julio Burdman, Universidad de Buenos Aires, Argentina

Patrícia Nasser de Carvalho, Universidade Federal de Minas Gerais

Conselho Científico

Claudete de Castro Silva Vitte, Universidade Estadual de Campinas

Fabiano de Araújo Moreira, Universidade de São Paulo

Flávia Carolina de Resende Fagundes, Universidade Feevale

Hudson do Vale de Oliveira, Instituto Federal de Roraima

Laodicéia Amorim Weersma, Universidade de Fortaleza

Marcos Antônio Fávaro Martins, Universidade Paulista

Marcos Leandro Mondardo, Universidade Federal da Grande Dourados

Reinaldo Miranda de Sá Teles, Universidade de São Paulo

Rozane Pereira Ignácio, Universidade Estadual de Roraima