



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA FLORESTAL
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Trabalho de Conclusão de Curso

Política Estadual de Mudanças Climáticas: instrumentos, resultados e interação com questões florestais

Matheus Braga Cordeiro Caetano

RECIFE

2022

MATHEUS BRAGA CORDEIRO CAETANO

POLÍTICA ESTADUAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS: INSTRUMENTOS,
RESULTADOS E INTERAÇÃO COM QUESTÕES FLORESTAIS

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientadora: Isabelle Maria Jacqueline Meunier

RECIFE-PE

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C128p

Caetano, Matheus Braga Cordeiro

Política Estadual de Mudanças Climáticas: instrumentos, resultados e interação com questões florestais / Matheus Braga Cordeiro Caetano Caetano. / Matheus Braga Cordeiro Caetano. - 2022.
65 f. : il.

Orientador: Isabelle Maria Jacqueline Meunier.
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Engenharia Florestal, Recife, 2022.

1. Mudanças Climáticas. 2. Legislação Florestal. 3. Gestão de Recursos Florestais. I. Meunier, Isabelle Maria Jacqueline, orient. II. Título

CDD 634.9

MATHEUS BRAGA CORDEIRO CAETANO

**POLÍTICA ESTADUAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS: Instrumentos, resultados
e interação com questões florestais.**

Aprovado em: 10 de outubro de 2022

BANCA EXAMINADORA:

Prof.^a Dr.^a Isabelle Maria Jacqueline Meunier
Orientadora - Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof.^a Dr.^a Rute Berger
(Universidade Federal Rural de Pernambuco)

Prof. Dr. Tarcisio Augusto Alves da Silva
(Universidade Federal Rural de Pernambuco)

RECIFE-PE

2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Adriana Cassia Cordeiro de Souza Caetano, minha mãe, Maria do Socorro Cordeiro de Souza, minha vó, por todo empenho e dedicação em construir a minha formação e caráter e serem uma inspiração. Nenhuma conquista seria possível sem essas mulheres. Ao meu tio Alex Cordeiro pela ajuda e solicitude sempre que precisei.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, através do seu corpo docente do curso de Engenharia Florestal por todos os aprendizados e vivências até aqui, aos funcionários da limpeza, segurança, RU e administração que fazem a universidade funcionar.

A minha orientadora Isabelle Maria Jacqueline Meunier, pela orientação e ser uma inspiração profissional.

Aos amigos e amigas que ao decorrer da graduação contribuíram para o meu desenvolvimento profissional e pessoal, pelo apoio nas horas difíceis e as risadas nos momentos de alegria.

A todos e todas que de alguma forma contribuíram de forma direta e indireta para essa conquista.

RESUMO

As mudanças climáticas que o planeta vem enfrentando são resultado da intensificação do chamado efeito estufa. Nesse sentido, os países firmaram acordos, estabelecendo medidas que os envolvidos devem adotar para definir estratégias de mitigação e adaptação. As florestas desempenham um papel importante na mitigação, pois atuam como sumidouros de carbono atmosférico, sendo essencial que estratégias de conservação e expansão das áreas florestais sejam estabelecidas. O Brasil e seus estados vêm desenvolvendo suas estratégias nacionais e locais de enfrentamento. Este trabalho tem como objetivo descrever as políticas públicas sobre mudanças climáticas no estado de Pernambuco, a fim de identificar os principais marcos legais que fundamentam o enfrentamento das mudanças climáticas na região. Além disso, este trabalho analisa os pontos de interação das políticas climáticas e medidas de conservação e reflorestamento, buscando identificar possíveis resultados, estágio de implementação e quais projetos foram executados ou estão em andamento vinculados à área florestal que contribuem para mitigar os efeitos das mudanças climáticas. A pesquisa qualitativa foi desenvolvida com base em pesquisa bibliográfica e documentos oficiais. O estado de Pernambuco tem sua política estadual de clima e instrumentos como o Plano Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC/PE) e o Plano Estadual de Descarbonização de Pernambuco (PDPE), além de outras políticas que possuem coerência programática. Identificou-se que, para o setor florestal, os planos estabelecem metas voltadas à conservação e reflorestamento. Dos objetivos para o setor florestal do PEMC/PE, verificou-se apenas a expansão de 22 unidades de conservação. Mecanismos como Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) e Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação (REDD), propostos como opções para o setor, não tiveram sucesso, não tendo sido desenvolvidos projetos ao longo dos doze anos de política climática por falta de apoio financeiro para o desenvolvimento dos projetos. Existem apenas dois programas em desenvolvimento em Pernambuco que podem contribuir para a estratégia de mitigação, mas ainda estão em fase de implementação. A ausência de mecanismos de acompanhamento, a falta de apoio financeiro para a implementação de políticas e a baixa coordenação institucional constituem grandes barreiras para o avanço da política climática e para a mitigação pela conservação e reflorestamento.

Palavras-chave: Mudanças Climáticas, Legislação Florestal, Gestão de Recursos Florestais

ABSTRACT

The climate changes that the planet has been facing are the result of the intensification of the so-called greenhouse effect. In this sense, countries have signed agreements, establishing measures that those involved must adopt to define mitigation and adaptation strategies. Forests play an important role in mitigation, as they act as atmospheric carbon sinks, and it is essential that conservation strategies and expansion of forested areas are settled. Brazil and its states have been developing their national and local coping strategies. This work aims at describing public policies on climate change in the state of Pernambuco, in order to identify the main legal frameworks that provide the basis for confronting climate change in the region. Moreover, this paper analyzes the points of interaction of climate policies and measures for conservation and reforestation, identifying their results and stages of implementation and which projects have been executed or are in progress linked to the forest area that contribute to mitigating the effects of climate change. Qualitative research was developed based on bibliographic research, official documents and interviews. The state of Pernambuco has its state climate policy and instruments such as the State Plan for Climate Change (PEMC/PE) and the Pernambuco Decarbonization State Plan (PDPE) in addition to other policies that have programmatic coherence. It was identified that, for the forestry sector, the plans establish goals aimed at conservation and reforestation. Of the objectives for the forestry sector of the PEMC/PE, only the expansion of 22 conservation units could be verified. Mechanisms such as Payment for Environmental Services (PSA) and Reduction of Emissions from Deforestation and Degradation (REDD), proposed as options for the sector, were not proven successful, with no projects being developed over the twelve years of climate policy due to the lack of financial support for project development. There are only two programs under development in Pernambuco that can contribute to the mitigation strategy, but they are still in the implementation phase. The absence of implementation verification mechanisms, lack of financial support for policy implementation and low institutional coordination constitute major barriers to advancing climate policy and to mitigation by conservation and reforestation.

Keywords: Climate Change, Forest Legislation, Management of Forest Resources.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAFAM	Associação dos Agricultores Familiares do Assentamento Mandacaru
ABE	Adaptação Baseada em Ecossistemas
AFOLU	Agriculture, Forests and Other Land Uses
APA	Área de Proteção Ambiental
APAC	Agência Pernambucana de Águas e Clima
APNE	Associação Plantas do Nordeste
APP	Área de Preservação Permanente
ARIE	Área de Relevante Interesse Ecológico
BER	Biodiversity Expenditure Review
BFP	Biodiversity Financial Plan
BIOFIN	Biodiversity Finance Initiative
BLUES	Brazil Land-Use and Energy System model
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CDM	Guide to the Clean Development Mechanisms
CDP	Disclosure Insight Action
CEEM	Comitê de Estadual de Enfrentamento às Mudanças Climáticas
CENERGIA	Centro de Economia Energética e Ambiental
CEPAN	Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste
CEPEN	Comitê Estadual Pernambuco Carbono Neutro
CH ₄	Metano
CMA	Comissão de Meio Ambiente
CMN	Casa da Mulher do Nordeste
CO ₂	Dióxido de carbono
COMPESA	Companhia Pernambucano de Saneamento
CONSEMA	Conselho Estadual de Meio Ambiente
COP	Conference of the Parties
COPPE	Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia
CPRH	Agência Estadual de Meio Ambiente
DER	Departamento de Estradas de Rodagem
EFES	Economic Forecasting Equilibrium System
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ESEC	Estação Ecológica
EU	União Europeia
FA	Fundo Amazônia
FACEPE	Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco
FAEPE	Federação de Agricultura do Estado de Pernambuco
FEMA	Fundo Estadual de Meio Ambiente
FNA	Financial Needs Assessments

FPMC	Fórum Pernambucano de Mudanças Climáticas
GEE	Gases do Efeito Estuda
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBIO	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IKI	Internationale Klimaschutz initiative
IPA	Instituto Agrônômico de Pernambuco
IPAM	Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia
IPCC	International Panel on Climate Change
ITEP	Instituto de Tecnologia de Pernambuco
MCTI	Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação
MDL	Modelo de Desenvolvimento Limpo
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MONA	Monumento Natural
MRV	Medição, Registro e Verificação
N2O	Óxido nitroso
NDC	Nationally Determined Contribution
NEMEA	Núcleo de Estudos em Modelagem Econômica e Ambiental Aplicada
NEREUS	Núcleo de Economia Regional e Urbana
O3	Ozônio
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PDE	Plano Decenal de Expansão de Energia
PDPE	Plano de Descarbonização de Pernambuco
PE	Pernambuco
PEEMC	Política Estadual de Enfrentamento às Mudanças Climáticas
PEMC	Plano Estadual de Mudanças Climáticas
PIR	Policy and Institutional Review
PNMC	Política Nacional de Mudanças Climáticas
PPCam	Plano de Prevenção e Controle de Desmatamento na Amazônia
PSA	Pagamentos por Serviços Ambientais
RAD	Relatório Anual de Desmatamento
REDD	Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
RVS	Reserva de Vida Silvestre
SAF	Sistema Agroflorestal
SARA	Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária
SEC. AGR.	Secretaria de agricultura
SECTEC	Secretaria de tecnologia
SEDEC	Secretaria Executiva de Defesa Civil
SEEG	Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa
SEMAS/PE	Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade
SERTA	Serviço de Tecnologia Alternativa

SF6	Hexafluoreto de enxofre
SPIPA	Strategic Partnerships for the Implementation of the Paris Agreement
SPM	Summary for Policy Makers
SRHE	Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos
SSC	Superintendência de Sustentabilidade e Clima
UC	Unidade de Conservação
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
USP	Universidade de São Paulo

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Histórico dos marcos legais ligados ao enfrentamento da crise climática Pernambuco.

Quadro 2 – Agentes envolvidos nas metas do PEMC/PE

Quadro 3 – Soluções tecnológicas de descarbonização para Pernambuco do eixo AFOLU e sua posição de prioridade dentro do prazo.

Quadro 4 – Metas e prazos do Plano de Descarbonização de Pernambuco para mudanças de uso do solo no eixo AFOLU

Barreiras enfrentadas pelas ações de mitigação ligadas a mudança de uso do solo no eixo AFOLU.

Quadro 5 – Barreiras enfrentadas pelas ações de mitigação ligadas a mudança de uso do solo no eixo AFOLU

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Unidades de conservação criadas no prazo de 5 anos definido pelo PEMC/PE.

Tabela 2 – Unidades de conservação criadas após o lançamento do PEMC/PE

Tabela 3 – Editais e projetos aprovados no âmbito do Programa de Reflorestamento de Pernambuco.

Tabela 4 – Instituições com projetos aprovados no Programa de Reflorestamento de Pernambuco

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura organizacional SEMAS/PE

Figura 2 – Estrutura de metas gerais do PEMC/PE

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	13
2.	DESENVOLVIMENTO.....	15
2.1	- METODOLOGIA	15
2.2	MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO CENÁRIO INTERNACIONAL.....	15
2.3	AS DIMENSÕES FEDERAIS E SUBNACIONAIS DA POLÍTICA PARA O CLIMA	19
2.4	PERNAMBUCO NO ENFRENTAMENTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	21
2.4.1	PLANO ESTADUAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS	27
2.4.2	UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NO ENFRENTAMENTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS.....	31
2.4.3	REDUÇÃO DAS EMISSÕES POR DESMATAMENTO E DEGRADAÇÃO FLORESTAL (REDD) NA POLÍTICA ESTADUAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS	34
2.4.4	PLANO DE DESCARBONIZAÇÃO DE PERNAMBUCO	36
2.4.5	ASPECTOS COMPARATIVOS ENTRE OS PLANOS ESTADUAIS.....	42
2.4.6	PROJETOS ESTADUAIS EM DESENVOLVIMENTO	43
2.5	PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS	47
2.6	COMBATE À DESERTIFICAÇÃO E AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS.....	48
2.6.1	PROJETOS DO FUNDO CLIMA	49
2.7	RECURSOS FINANCEIROS	50
2.8	COORDENAÇÃO INSTITUCIONAL DE POLÍTICAS PÚBLICAS.....	51
3.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
4.	REFERÊNCIAS	54

1. INTRODUÇÃO

O aquecimento global, as mudanças climáticas decorrentes e seus efeitos são temas de debates e pesquisas há décadas e se constituem no mais urgente problema ambiental para a humanidade. O aquecimento global se dá a partir do chamado efeito estufa, fenômeno diretamente associado às emissões antrópicas de gases de efeito estufa (GEE) (IPCC, 2014), processo natural ocorrente na atmosfera terrestre, onde gases constituintes são responsáveis pela retenção de radiação solar no planeta, sem os quais Terra teria uma temperatura média de 18° C negativos (LOUREIRO, 2019).

Apesar do efeito estufa ser necessário para manutenção da vida no planeta, quanto maior a concentração de GEE na atmosfera, maior será a radiação retida e, conseqüentemente, a elevação de temperatura e desestabilização climática. As atividades antrópicas e sua intensificação ocorridas sobretudo pós-Revolução Industrial acarretaram aumento significativo das emissões e concentração de GEE na atmosfera (KUMP; POLLARD, 2008 *apud* ANDERSON *et al.*, 2021).

Os principais GEE gerados pela ação antrópica são o dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), halocarbonetos de bromo, cloro, flúor e iodo, hexafluoreto de enxofre (SF₆) e ozônio (O₃). Cada um desses gases possui seu próprio potencial de aquecimento global, em função da intensidade em que absorvem energia solar e do tempo de permanência na atmosfera (Pinheiro, 2005). O CO₂ é considerado o gás de efeito estufa mais importante em termos de volume, de forma que todos os outros gases têm seus potenciais de aquecimento global expressos em equivalência (HOPPE *et al.* 2011).

Relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas - IPCC traz uma análise complexa e detalhada a respeito da questão climática, reafirmando o alerta para as conseqüências do aquecimento global. No Sumário para Tomadores de Decisão, o IPCC traz o resumo dos principais pontos que agentes em cargos de poder devem se atentar para o presente e para o futuro climático mundial, demonstrando os fatores envolvidos no aquecimento gradual do planeta e suas conseqüências. O relatório aponta que as mudanças climáticas causadas pelas atividades antropogênicas estão se intensificando em velocidade maior do que esperado e sem precedentes e suas conseqüências mostram-se potencialmente gravíssimas para os seres humanos e para a Terra, incluindo a intensificação de eventos

naturais extremos como tempestades, inundações, secas severas e ondas de calor extremo. A frequência e intensidade dos eventos climáticos extremos aumentaram na maioria das áreas continentais desde 1950 e é previsto que irão se intensificar nas próximas décadas proporcionalmente ao aquecimento global. Se a temperatura média do planeta aumentar 4,0°C em relação ao período pré-industrial (1850-1900) antes de 2100, o número de eventos climáticos extremos em algumas regiões pode se tornar nove vezes maior (IPCC, 2022).

De acordo com Assad *et al.* (2019), as estratégias relevantes para redução da emissão dos gases de efeito estufa (GEE) consistem em redução da queima de combustíveis fósseis (petróleo, gasolina, diesel, carvão mineral), minimização de desmatamento e queimadas, manejo adequado do solo e maximização das remoções de CO₂. As florestas desempenham um papel fundamental na mitigação e adaptação às mudanças climáticas como sumidouros de carbono, com remoção de dióxido de carbono presente na atmosfera, através da fotossíntese, e reservatório de carbono na forma orgânica no tecido vegetal, como carboidratos resultantes dos processos metabólicos, e liberando oxigênio para atmosfera (BORGES, 2011).

As opções florestais para a mitigação do clima incluem a prevenção da perda de cobertura florestal ou combate ao desmatamento, a melhoria do manejo de florestas naturais, o florestamento (definido Convenção-Quadro da Organização das Nações Unidas sobre as Mudanças do Clima como “a conversão direta, induzida pelo homem, de terras que não tenham sido florestadas por um período de pelo menos 50 anos em terras florestadas”), o reflorestamento (“a conversão direta, induzida pelo homem, de terras não florestadas, em terras florestadas, em áreas que eram anteriormente florestas mas que foram convertidas para outros usos), e a melhoria do plantio de florestas (BUSTAMANTE, 2020).

A importância das medidas de recuperação, conservação e manejo das florestas nas políticas para o clima exige uma nova abordagem da política florestal, mais integrada às demais políticas públicas e mais objetiva quanto aos resultados pretendidos.

O Estado de Pernambuco possui política e planos de enfrentamento às mudanças climáticas, sendo importante conhecê-los, compreendê-los no contexto nacional e internacional e analisar os desdobramentos das ações do poder público. Este trabalho teve o objetivo de descrever as políticas estaduais sobre o tema e identificar as interações da política climática com medidas voltadas à questões florestais, buscando identificar se houve resultados, estágios de implementação, projetos em desenvolvimento e possíveis barreiras.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 - METODOLOGIA

Desenvolveu-se pesquisa qualitativa, baseada em pesquisas bibliográfica e documental. Para caracterizar as iniciativas internacionais e nacionais frente às mudanças climáticas foram realizadas análises de documentos oficiais disponíveis nos sites dos órgãos ambientais estaduais e bibliografia especializada. As descrições da política climática de Pernambuco e seus instrumentos foram realizadas por meio de consulta a documentos oficiais como atas de reunião do Fórum Pernambucano de Mudanças Climáticas (FPMC); planos de ação, leis, portarias, regulamentos e sites oficiais, com intuito de identificar os principais marcos legais que dão base para o enfrentamento das mudanças climáticas no estado de Pernambuco, analisar quais os pontos de interação com o setor de florestal e quais os projetos executados e/ou em andamento ligados à área florestal que contribuem para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas.

2.2 MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO CENÁRIO INTERNACIONAL

A questão do aquecimento global e mudança do clima vêm se tornando uma pauta de grande relevância no âmbito político internacional tendo em vista que o problema é enfrentado de diferentes maneiras pelos países. Uma série de acordos entre líderes mundiais foram firmados com o intuito de frear a emissão dos GEE e buscar um desenvolvimento mais sustentável para os países, tendo em vista que dado a natureza global do problema a ser enfrentado, sua solução demanda, necessariamente, medidas que devem ser tomadas conjuntamente pelos países. O enfrentamento por medidas de adaptação e mitigação dependem de um esforço conjunto e uma atuação multinível das instituições nas diferentes escalas administrativas e políticas, local, regional e global.

A trajetória para cooperação internacional com uma “agenda climática” inicia-se em 1992 quando o Brasil sediou a primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (ECO-92). A Conferência chamou a atenção global para a necessidade do compromisso com a mitigação e possível reversão dos danos causados ao meio ambiente. A Eco-92, como foi chamada, celebrou uma série de tratados relacionados à temática ambiental, dentre eles a Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima (UNFCCC, sigla em inglês) (BIATO, 2005).

No âmbito da UNFCCC são realizadas reuniões internacionais com o objetivo de avaliar as perspectivas e debater propostas de ação voltadas à mitigação e adaptação, com negociações que envolvem os meios tecnológicos e financeiros que possibilitarão o alcance dos objetivos. As pautas debatidas procuram responder a questões tais como: definição de metas globais, o que fazer, como fazer, quem deve fazer, quando e quais recursos serão utilizados (BUENO RUBIAL, 2016; CORAZZA & SOUZA, 2017).

Entre os encontros e tratativas globais voltados para o enfrentamento das mudanças climáticas, destaca-se o Protocolo de Quioto que foi considerado um marco importante para o enfrentamento das mudanças climáticas de maneira global. Assinado em 1997, define metas de redução de emissões de GEE para mais de 50 países, com a meta geral de redução de 5,2% dos níveis de GEE presentes na atmosfera em relação aos níveis de 1990, durante o período de vigência do Protocolo (2008-2012). Além do objetivo maior que é a redução das emissões, também tenta promover o surgimento de um mercado internacional de crédito de carbono através da compensação por remoções e/ou redução de emissões (HOPPE *et al.* 2011; BENITES, 2015).

Na composição dos termos do Protocolo de Quioto incluíram-se países classificados como “subdesenvolvidos” ou “em desenvolvimento” que não possuíam obrigatoriedade de assumir as responsabilidades das metas estabelecidas para os países classificados como desenvolvidos. Foram definidos três mecanismos alternativos para o desenvolvimento de ações para que esses países pudessem contribuir com o objetivo do acordo, destacando-se o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). O MDL pode ser caracterizado como um instrumento econômico que permite a internalização do modelo de gestão ambiental, com vistas ao desenvolvimento de forma sustentável por países em desenvolvimento (CDM, 2003). O objetivo principal do MDL foi prestar assistência aos países em desenvolvimento integrantes convenção para viabilizar o seu desenvolvimento sustentável por meio da implementação de projetos que contribuíssem para o objetivo final proposto pelo Protocolo (HOPPE *et al.* 2011).

O MDL é o único mecanismo entre os dispostos no Protocolo que permite a participação dos países da América Latina (ONU, 2010; BENITES, 2015). Os projetos enquadrados como MDL, os quais são analisados por sua metodologia, enquadramento e forma de aplicação, têm possibilitado a obtenção de Certificado de Emissões ou créditos de carbono que, na maioria dos casos, viabiliza a sua implementação, por se tornar uma fonte de receita no final do seu processo. Os projetos devem envolver duas frentes: o uso de

tecnologia para as reduções de emissões e o uso do setor agrícola e florestal para incrementar o sequestro de carbono da atmosfera (HIGUCHI *et al.* 2012).

De acordo com o Sumário para Tomadores de Decisão (*Summary for Policy Makers*), é inequívoco que a ação humana, por meio da emissão de GEE originados principalmente pela queima de combustíveis fósseis para geração de energia e, especialmente no Brasil, por mudanças no uso e cobertura da terra (desflorestamento), aqueceu o sistema climático e que estão ocorrendo mudanças generalizadas, rápidas e irreversíveis (ROCHA, 2021; IPCC, 2021).

As mudanças de uso do solo estão entre as principais atividades antrópicas emissoras de GEE. Dados do IPCC (2022) sobre a porcentagem de uso e ocupação do solo terrestre, apontam que a maior parte da cobertura terrestre está ligada às atividades agropecuárias e silviculturais. Em regiões tropicais onde a atividade agrícola e silvicultural são fatores de grande relevância econômica, essas alterações estão principalmente ligadas à expansão de fronteira agrícola, e/ou pastagens, corte e extração de madeira (desmatamento) e expansão de infraestrutura econômica (GEIST & LAMBIN, 2001; RUHOFF *et al.*, 2014).

No âmbito da UNFCCC, encontram-se registros de dois grandes projetos de MDL com base na mitigação florestal, um de incentivos fiscais para o reflorestamento como fonte de madeira sustentável para atividade industrial de minério de ferro no Brasil, aprovado em 2010, e um projeto de reflorestamento no estado de São Paulo, aprovado em 2011, que teve o objetivo de reflorestar até 13.939 hectares de áreas ribeirinhas ocupadas por campos não manejados ao longo das margens de dez reservatórios hidrelétricos no Estado de São Paulo com espécies florestais (MCTI, 2021; UNFCCC, 2022)

Para Higuchi *et al.* (2012), esse mecanismo para reduzir emissões do setor de uso do solo não obteve êxito no Brasil, apesar do país ser um dos principais desenvolvedores de projetos do MDL, o que ocorreu praticamente em todos os países em desenvolvimento.

No vácuo do MDL, surgiu e popularizou-se o REDD (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation;) que trata sobre a redução de emissões pelo desmatamento e degradação florestal em países em desenvolvimento, com uma proposta para incentivar economicamente a conservação como estratégia de mitigação através do desmatamento evitado.

Pode-se dizer que o conceito do REDD teve lastro na proposta intitulada “Redução Compensada do Desmatamento”, lançada pelo Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia

e parceiros, durante a 9ª Conferência das Partes (COP-9) da UNFCCC (MOUTINHO; SCHWARTZMAN, 2005; SANTILLI *et al.*, 2005; IPAM, 2012).

Esse mecanismo internacional tem como objetivo direcionar incentivos financeiros aos países em desenvolvimento que estejam enfrentando o efeito estufa por meio do combate ao desmatamento (BRASIL, 2014).

Pela redução compensada, os países em desenvolvimento que se dispusessem, voluntariamente, e conseguissem promover reduções de suas emissões nacionais oriundas de desmatamento, receberiam compensação financeira internacional (SANTILLI *et al.* 2005, MOUTINHO; SCHWARTZMAN, 2005, SCHWARTZMAN; MOUTINHO, 2008 *apud* IPAM, 2012).

Em sucessão ao Protocolo de Quioto, surge outro marco no âmbito internacional climático, o Acordo de Paris que foi um tratado feito por líderes de 195 países em 2015, que entrou em vigor em 2020. O Acordo traz como principal objetivo a redução das emissões de GEE para limitar o aumento médio de temperatura global a 2°C em comparação com os níveis pré-industriais. Nele são elencadas várias metas e orientações para os países envolvidos e estabelecimento das chamadas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC – Sigla em inglês) por meio das quais cada país define e apresenta suas metas de redução e mitigação de GEE dentro das suas possibilidades econômicas e comprometendo-se a cumpri-las (REI, 2017).

A partir da ratificação do Brasil de ambos os acordos internacionais (Protocolo de Quioto e Acordo de Paris), o país elaborou as estratégias nacionais de enfrentamento à crise climática. Dentro de uma perspectiva de enfrentamento conjunto e global, além dos países membros, foi reconhecido o papel dos chamados “*non-party stakeholders*” para o alcance de metas de ação climática, incluindo outros níveis de poder público, como estados e municípios, empresas, investidores, academia e sociedade civil organizada. Dessa forma para Ostrom (1999), o engajamento desses novos atores, por meio da proposta de compromissos voluntários de descarbonização de suas atividades, auxilia na redução do hiato entre o que propõem os países em suas NDC e o que realmente se faz necessário em termos de reduzir emissões de GEE para que se alcancem as metas do Acordo de Paris (BANHE; GARCIA; OURO, 2021); (PERNAMBUCO, 2022).

2.3 AS DIMENSÕES FEDERAIS E SUBNACIONAIS DA POLÍTICA PARA O CLIMA

Na esfera nacional, o Brasil após firmar compromissos em promover seu desenvolvimento de forma a reduzir suas emissões através das NDC, instituiu a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), Lei Nº 12.187, de dezembro de 2009, que traça estratégias para articulação e promoção de ações que fomentem o desenvolvimento sustentável em seus principais setores econômicos e que promovam a mitigação e adaptação às mudanças climáticas, visando à consolidação de uma economia de baixo consumo de carbono em vários setores da economia, como o da agricultura, energia, uso do solo entre outros. No setor de uso do solo, por exemplo, elaborou-se planos de ação para prevenir e conter o avanço do desmatamento ilegal e estimular a conservação ambiental/florestal no país (BRASIL, 2009).

Motta (2011) destaca que o papel da PNMC vai muito além dos compromissos firmados nos acordos internacionais pelo clima, tendo em vista que sua objetividade está no desenvolvimento e implementação de ações para consecução de metas nacionais, independentemente daquelas que o país venha a se comprometer na convenção ou em outros fóruns. Assim, as principais ações devem envolver articulação e coordenação nacional, regional e municipal para execução das ações previstas na PNMC.

O Relatório de Avaliação da PNMC da Comissão de Meio Ambiente (CMA) do senado federal apontou que os únicos planos setoriais que contam com revisão sistematizada e possuem resultados de acordo com os objetivos e metas da PNMC são o PDE (Energia) e o plano de prevenção e controle de desmatamento na Amazônia (PPCDAm) (BRASIL, 2019). Todos os planos setoriais previstos foram elaborados de forma independente, sem integração, da mesma forma que sua implementação, sem articulação central de uma instituição que tivesse poder político de coordenação e monitoramento. A ausência de metodologias e mecanismos de monitoramento dos instrumentos implementados dificulta a avaliação da política e a correção de eventuais desvios dos objetivos (FREITAS; GUSSI, 2021, SPERANZA *et al.* 2017).

A atuação do poder público sempre foi tida como fundamental para a proteção do meio ambiente, seja no que se refere ao controle e à fiscalização das atividades degradadoras, seja no tocante à adoção de providências administrativas relacionadas à implementação de programas, planos de ação e políticas públicas ambientais (MIRRA, 2017).

Nesse contexto, o poder público se torna um agente central na coordenação de ações de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. O Brasil possui uma organização federativa, que é caracterizada como uma forma de organização do Estado em que os entes federados são dotados de autonomia administrativa, política, tributária e financeira e se aliam na criação de um governo central por meio de um pacto federativo. O federalismo surgiu a partir da necessidade, principalmente, de países com grandes extensões territoriais descentralizarem o poder de governo. No caso do Brasil, o poder executivo é dividido em três níveis e escopos distintos para as tomadas de decisões institucionais (municipal/ local; estadual/regional; federal/nacional), o que traz uma maior complexidade na organização e gestão das demandas públicas (GADELHA, 2018; THEODORO *et al.* 2021).

A integração das ações entre a esfera federal e subnacional é sempre delimitada pelos limites federativos e, na ausência de um dispositivo legal que as oriente, caberá ao arranjo institucional procurar práticas consensuadas para essa articulação, o que encontra como barreira agendas políticas diversas em todo território nacional (MOTTA, 2011).

A definição de estratégias e adoção de instrumentos para enfrentamento do problema climático, tratado como questão ambiental que abarca diversos outros setores, deve ser uma responsabilidade conjunta, nos âmbitos federal, estadual e municipal. Cada região do Brasil sofre efeitos específicos das mudanças climáticas e a região Nordeste pode ser considerada uma das regiões mais vulneráveis às mudanças climáticas atuais no país (NUNES, 2016).

A ação dos governos, por meio do poder público, deve ser instrumento de promoção de estudos, políticas e projetos para a mitigação, uma vez que dispõe de capacidades institucionais para isso e orientar a população por meio da conscientização e educação ambiental e por meio de auxílio referente ao enfrentamento da problemática (ALBUQUERQUE *et al.*, 2020).

Dentro de uma perspectiva subnacional, dos 27 entes federados, alguns ainda não possuem políticas ou planos locais de enfrentamento às mudanças climáticas e não possuem assim, uma articulação institucional entre políticas públicas estaduais específicas para adaptação e mitigação e a PNMC. Segundo relatório da organização internacional *Disclosure Insight Action* (CDP) que faz uma análise sobre como os estados brasileiros estão lidando com a questão das mudanças climáticas, dos 26 estados brasileiros e o distrito federal, 18 apresentam leis que instituem uma política climática estadual, Minas Gerais possui um decreto estadual e Acre, Alagoas, Amapá, Maranhão, Mato Grosso do Sul,

Roraima, Rio Grande do Norte e Sergipe ainda não possuem leis específicas para uma política de enfrentamento às mudanças climáticas (CDP, 2021).

Análises sobre as emissões de GEE no Brasil realizada pelo Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) apontam que, de 1970 a 2020, o setor de mudança de uso do solo e florestas lidera o ranking de setores que mais emitem GEE e contribuem para o efeito estufa, seguido do setor de agropecuária. Só em 2020 o Brasil emitiu um volume de 2,16 GtCO₂, sendo que 46,2% dessas emissões foram decorrentes do setor de mudança do uso do solo e florestas. Se, por um lado, o desmatamento está ligado a uma das maiores fontes de emissão de gases de efeito estufa do país, a recuperação de áreas degradadas e a ampliação da cobertura vegetal são ações fundamentais para a mitigação das mudanças climáticas e estabilização do clima (SEEG, 2021).

No âmbito das estratégias de mitigação, tendo em vista a função ecológica e climática da conservação da cobertura vegetal, Matheus (2018), revisando o papel das florestas e das áreas protegidas na mitigação das mudanças climáticas, concluiu que, além das áreas protegidas em Unidades de Conservação (UC), são necessárias medidas para reduzir o desmatamento e aumentar a conservação fora das áreas protegidas, facilitando o crédito para promoção de práticas sustentáveis; aumentando a capacidade de monitoramento da cobertura vegetal; desenvolvimento de sistemas inteligentes de regulamentação e fiscalização, além da adoção de práticas de planejamento participativo e campanhas de sensibilização junto a proprietários privados de áreas florestadas.

Neste sentido, é necessário a implementação de instrumentos que fortaleçam os objetivos da política florestal, no âmbito dos planos e programas, a nível estadual, de mitigação e adaptação aos efeitos das mudanças climáticas voltados à ampliação, conservação e manutenção da saúde e vitalidade das florestas e demais formas de vegetação naturais, valorizando seu papel no equilíbrio climático global e na melhoria das condições socioeconômicas das populações.

2.4 PERNAMBUCO NO ENFRENTAMENTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Pernambuco ocupa área de 98.067,877 km², com 184 municípios e população total estimada de 9.674.793 habitantes (IBGE, 2021). O estado é dividido em três mesorregiões, a Zona da Mata, Agreste e Sertão, as quais apresentam grande variação nas condições climáticas, em especial a frequência e duração da precipitação.

Em Pernambuco estão presentes, predominantemente, os biomas Mata Atlântica e Caatinga, o primeiro está presente ao longo da costa Pernambucana e é considerado um “*hotspot*” da biodiversidade no Brasil, ou seja, nele encontram-se um grande número de espécies, muitas endêmicas. (SILVA *et al.*, 2010). De sua extensão original no território brasileiro, atualmente restam cerca de 12,4% (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA 2021; INPE, 2021).

A Mata Atlântica exerce uma importante função na mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, visto que ela fornece serviços como a proteção dos recursos hídricos, conservação da biodiversidade, remoção e armazenamento de carbono (BECKER; SEEHUSEN, 2011).

A Caatinga tem como característica o clima semiárido, se estende ao longo do nordeste do Brasil, compreendendo cerca de 844.453 km², 9,9% do território brasileiro, abrangendo dez estados brasileiros (Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, e Minas Gerais) (SPECHT *et al.*, 2019; REIS NETO, 2019). A Caatinga sofre bastante pressão antrópica e já teve aproximadamente 46% de sua formação original desmatada (OLIVEIRA; BERNARD, 2017). Está inserida na lista dos seis principais ecossistemas mundiais com a maior vulnerabilidade intrínseca à variabilidade climática (SILVA *et al.*, 2017).

Dados do Relatório Anual de Desmatamento (RAD) do Mapbiomas (2022) apontam que no período entre 2019 e maio de 2022 foram identificados 18.580 ha desmatados em Pernambuco, ocupando o 5º lugar da região Nordeste em áreas desmatadas por estado.

Do total, 135 municípios estão em áreas suscetíveis à desertificação, o que corresponde a 90,68% do território, sendo 79,96% de domínio semiárido, no qual os riscos relacionados ao processo aumentam. O território abriga por volta de mais de 2.622.519 milhões de habitantes que podem no futuro, estarem envolvidos em processos migratórios para centros urbanos maiores, entre outras implicações socioambientais (PERNAMBUCO, 2009a; PERNAMBUCO, 2011).

A desertificação é definida como um processo que transforma a dinâmica ambiental de um ecossistema levando-o a condições de deserto por meio da degradação da terra principalmente em zonas de clima árido, semiárido e subúmidas secas, processo que pode ser iniciado ou intensificado por atividades antrópicas e variações climáticas (CONTI, 2008; PERNAMBUCO, 2010).

Dos grandes problemas enfrentados pela região de clima semiárido em Pernambuco estão as secas prolongadas, a exemplo da vivenciada no período de 2011 a 2017, e o processo de degradação da terra. A exposição às mudanças climáticas, principalmente aos fenômenos extremos, como secas intensas, amplia significativamente a propensão de se instalar processos de desertificação, amplia as pressões sobre o ecossistema e além das questões ligadas a vulnerabilidade social (PERNAMBUCO, 2020a).

Nobre (2011) aponta que as áreas de Caatinga apresentam alta vulnerabilidade às de mudanças climáticas o que torna um grande desafio para o poder público o planejamento e a gestão ambiental. O incentivo governamental e o apoio técnico na recuperação de áreas degradadas e/ou em processo de desertificação são fundamentais para a mitigação dos efeitos da variação climática e adaptação da população.

Nesse sentido, o estado de Pernambuco vem traçando seu caminho para o enfrentamento do problema climático e outros problemas associados com o desenvolvimento de instrumentos legais e formas de organização (Quadro 1).

Quadro 1. Marcos legais ligados ao enfrentamento da crise climática em Pernambuco.

Dispositivo legal	Objetos
Decreto nº 31.507, de 14 de março de 2008	Comitê Estadual de Mudanças Climáticas
Decreto nº 33.015, de 16 de fevereiro de 2009	Fórum Estadual de Mudanças Climáticas
Decreto nº 35.386/2010	Fórum Estadual de combate à desertificação
Lei nº 14.090, de 17 de junho de 2010	Política Estadual de Enfrentamento às Mudanças Climáticas
Lei Nº 14.091, de 17 de junho de 2010	Política Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca
Decreto nº 45.165, 25 de outubro de 2017	Plano ABC Pernambuco
Lei nº 17.134, 18 de dezembro de 2020.	Fundo Estadual de Meio Ambiente
Decreto nº 48.661, de 13 de fevereiro de 2020.	Fórum Estadual de Mudanças Climáticas
Decreto nº 52458 de 16 de março de 2022.	Plano de Descarbonização de Pernambuco
Decreto nº 52458 de 16 de março de 2022.	Comitê Estadual Pernambuco Carbono Neutro

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Como primeiro marco legal, surge o Decreto nº 31.507, de 14 de março de 2008, estabelecendo o Comitê Estadual de Enfrentamento das Mudanças Climáticas – CEEM (PERNAMBUCO, 2008). Soma-se, em seguida, o Decreto nº 33.015, de 16 de fevereiro de 2009, que instituiu o Fórum Pernambucano de Mudanças Climáticas, decreto posteriormente revogado e atualizado pelo Decreto nº 48.661, de 13 de fevereiro de 2020.

Esses decretos deram base para a criação da Política Estadual de Enfrentamento às Mudanças Climáticas de Pernambuco (PEEMC), em 2010. Essa política, de acordo com o disposto na Lei 14.090/2010, que a instituiu, tem como objetivo:

... garantir à população que o Poder Público promova os esforços necessários para aumentar a resiliência da população pernambucana à variabilidade e às mudanças climáticas em curso; bem como contribuir com a redução das concentrações dos gases de efeito estufa na atmosfera, em níveis não danosos às populações e aos ecossistemas, assegurando o desenvolvimento sustentável.
(PERNAMBUCO, 2010a).

A PEEMC apresenta como focos as medidas de adaptação e de mitigação dos efeitos das mudanças climáticas. Como medidas de adaptação, entende-se: *o conjunto de iniciativas e estratégias que permitem a adaptação, nos sistemas naturais ou criados pelos homens, a um novo ambiente, em resposta à mudança do clima atual ou esperada*, segundo o Art. 1º inciso I da referida lei. Já como medidas de mitigação, o inciso X do mesmo artigo define como: *a ação humana para reduzir as emissões por fontes ou ampliar os sumidouros de gases de efeito estufa* (PERNAMBUCO, 2010a).

Ao analisar o conteúdo da PEEMC/PE, Silva *et al* (2021) encontraram 37 ações de mitigação, 55 de adaptação, 25 ações que correspondem a ações combinadas, 8 ações no âmbito dos desastres e 34 relativas a prevenção e resposta a desastres. A maioria das ações analisadas tem como propósito respostas antecipatórias, de modo a ser tomada antes da ocorrência de um impacto ou autônoma/espontânea/reactiva, para agir após o impacto.

Além da PEEMC e seus instrumentos, outros institutos legais se somam aos objetivos da política climática pernambucana, como o Programa de Ação Estadual de Pernambuco para o Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PERNAMBUCO, 2009b), o Fórum Pernambucano de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, instituído pelo Decreto nº 35.386/2010 (PERNAMBUCO, 2010b), a Política Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, instituída pela Lei nº 14.091, de 17 de junho de 2010 (PERNAMBUCO, 2010c).

A partir da promulgação da PEEMC/PE e a necessidade de se desenvolver um plano com estratégias objetivas de enfrentamento às mudanças do clima, foi lançado, em 2011, o Plano Estadual de Mudanças Climáticas - PEMC/PE (PERNAMBUCO, 2011).

Em 2017, foi aprovado o Plano Estadual de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura - Plano ABC Pernambuco, pelo Decreto Nº 45165 de 25 de outubro de 2017, com objetivo o desenvolvimento de atividades agropecuárias e florestais sustentáveis e de baixa emissão de Gases de Efeito Estufa - GEE, em consonância com o Plano ABC Nacional (PERNAMBUCO, 2017).

No Plano ABC estadual, no que tange o setor florestal, estão previstas ações como o aumento de áreas com florestas plantadas, sistemas agroflorestais e recuperação de áreas com pastagens degradadas. O plano tem a Secretaria de Agricultura e Reforma Agrária – SARA como direcionadora, estabelecendo as metas programáticas, os programas executivos para os projetos estruturantes e as ações e atividades necessárias à difusão tecnológica do plano (PERNAMBUCO, 2017).

Onze anos após o primeiro plano com base na política climática, foi elaborado um novo plano, o Plano de Descarbonização de Pernambuco (PDPE) por meio do Decreto nº 52458 de 16 de março de 2022, juntamente com a formação do Comitê Estadual Pernambuco Carbono Neutro – CEPEN (PERNAMBUCO, 2022).

Em alinhamento com a necessidade de se criar instrumentos financeiros para desenvolver e pôr em prática as ações necessárias para o enfrentamento às mudanças climáticas, já prevista na PEEMC, o Fundo Estadual do Meio Ambiente de Pernambuco - FEMA-PE criado pela Lei nº 11.516, de 30 de dezembro de 1997, passando a ser disciplinado pelos termos da Lei nº 17.134, de 18 de dezembro de 2020, se torna um importante instrumento para as ações de enfrentamento à crise climática. O FEMA é caracterizado conforme o Art. 2º como:

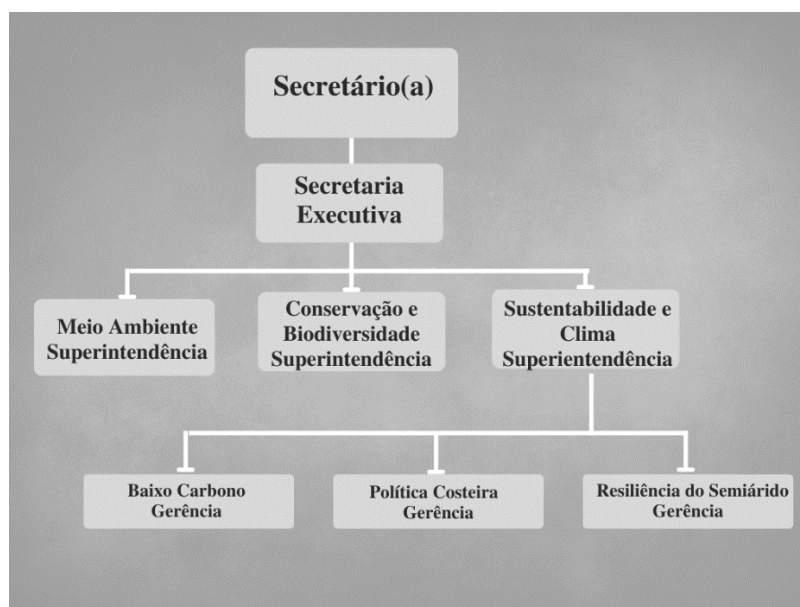
... de natureza contábil financeira, constitui instrumento para financiar e incentivar planos, programas ou projetos que objetivem o controle, a preservação, a conservação e/ou a recuperação do meio ambiente, a fim de elevar a qualidade de vida da população e o bem viver e de garantir a sustentabilidade ambiental no Estado de Pernambuco.
(PERNAMBUCO, 2020)

O fundo possui como órgão gestor a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade (Semas), que possui a responsabilidade de operacionalizar o fundo, na

forma estabelecida em regulamento, auxiliada pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente de Pernambuco - Consema-PE. Os recursos captados para o Fema vêm através de dotações orçamentárias do Estado e créditos adicionais, doações e principalmente pelo pagamento de multas por infração ambiental (PERNAMBUCO, 2020).

A Semas-PE é o órgão estadual que desempenha papel central na coordenação e desenvolvimento de ações ligadas ao enfrentamento das mudanças climáticas no estado, contando, em sua estrutura organizacional, com possui três superintendências: Meio Ambiente, Conservação e Biodiversidade e Sustentabilidade e Clima (Figura 1).

Figura 1. Estrutura organizacional da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco



Fonte: SEMAS/PE adaptado pelo autor.

A Superintendência de Meio Ambiente tem responsabilidades com questões ligadas a educação ambiental, política de resíduos sólidos e a agenda ambiental na administração do estado. A Superintendência de Conservação e Biodiversidade está ligada à implementação, manutenção de unidades de conservação e proteção da biodiversidade e recursos florestais estaduais. Por último a de Sustentabilidade e Clima (SSC) possui a função de monitorar as emissões de GEE de Pernambuco, elaborar e implementar planos e projetos de adaptação e mitigação à mudança do clima, coordenar as atividades do Comitê e do FPMC, promover articulações institucionais de âmbito regional e interestadual no sentido de promover ações conjuntas em consonância com os objetivos da política climática estadual. Estão subordinadas à essa superintendência três gerências: Política climática e baixo carbono,

diretamente ligada ao acompanhamento do desenvolvimento das ações envolvidas na estratégia estadual de enfrentamento às mudanças climáticas, Política costeira que visa promover ações de adaptação e mitigação no ecossistema costeiro e a de Resiliência do semiárido ligada ao combate à desertificação (SEMAS. 2022).

Cabe a Secretária Executiva a coordenação de todas as atividades exercidas pelas superintendências para que se possa conectar os resultados e ações das políticas públicas envolvidas, de meio ambiente, clima e florestal, visto que possuem objetivos complementares para que se o estado possa avançar na agenda climática estadual.

2.4.1 Plano Estadual de Mudanças Climáticas

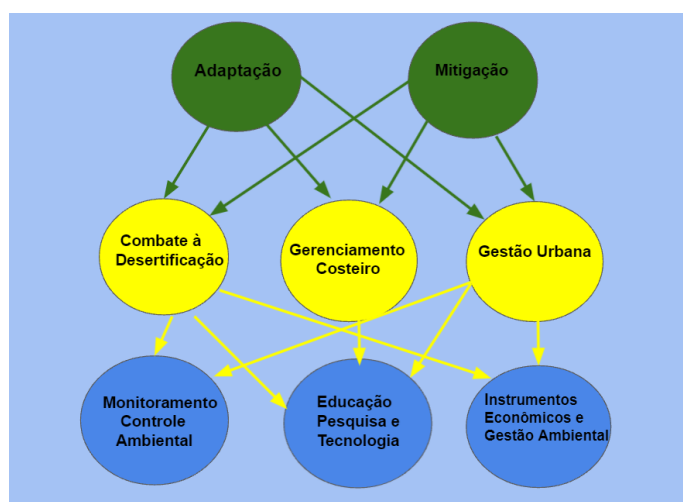
O Plano Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC/PE) foi elaborado a partir de reuniões do Comitê e do Fórum Pernambucano de Mudanças Climáticas (FPMC). O Fórum conta com representantes de secretarias do estado, sociedade civil, instituições públicas e privadas, tendo como funções a elaboração e acompanhamento da política climática e do PEMC/PE de modo articulado com a política e o plano nacional para o clima, estimular atividades mitigadoras, apoiar a busca e obtenção de recursos nacionais e internacionais que possam financiar as ações previstas pela política climática, estimular a regulamentação e implementação do mercado de carbono, que para o setor florestal, onde aplica-se o REDD, trabalhar a conscientização ambiental e apoiar o desenvolvimento científico com o objetivo de promover medidas de adaptação e de mitigação (PERNAMBUCO, 2020).

O processo de elaboração do plano teve base nas reuniões do FPMC que deram origem às “Propostas Pernambucanas para o Enfrentamento às Mudanças Climáticas”, documento norteador que traz as principais metas de Pernambuco para o enfrentamento da questão climática e as propostas para desenvolvimento de ações que auxiliem a execução da política climática estadual. Para a elaboração dessas propostas foram consideradas três temáticas consideradas urgentes: Desertificação, Gestão Costeira e Urbanismo, e a partir dessas propostas foram elencadas as atividades dispostas no PEMC/PE (PERNAMBUCO, 2011).

O plano apresenta metas que se dividem em obrigatórias, gerais e setoriais. As primeiras representam o que dispõe o Art. 23 da Lei Nº 14090/2010, consideradas obrigatórias pois orientam e fundamentam a implantação da política estadual para o clima. São consideradas o conteúdo mínimo da concretização da política (PERNAMBUCO, 2011).

O PEMC/PE possui metas gerais, estabelecidas a partir da interação entre componentes, eixos temáticos e áreas de atuação (Figura 2). Entende-se como componentes principais a adaptação, entendida como conforme o Art. 1º, Item I da lei Nº. 14.090, de 17 de junho de 2010 como *conjunto de iniciativas e estratégias que permitem a adaptação, nos sistemas naturais ou criados pelos homens, a um novo ambiente, em resposta à mudança do clima atual ou esperada*, e a mitigação, definida como *ação humana para reduzir as emissões por fontes ou ampliar os sumidouros de gases de efeito estufa* (PERNAMBUCO, 2010a).

Figura 2. Estrutura de metas gerais do PEMC/PE.



Fonte: Plano Estadual de Mudanças climáticas (2011) adaptado pelo autor.

Como eixos temáticos encontram-se combate à desertificação, gerenciamento costeiro e a gestão urbana; quanto as áreas de atuação, são entendidas como meios pelos quais os objetivos das metas serão alcançados (monitoramento e controle ambiental, educação, pesquisa e tecnologia e o desenvolvimento de instrumentos econômicos e a gestão ambiental). Assim, as metas dispostas no plano são propostas a partir da interação de cada item nos três níveis (REIS NETO, 2019).

Das metas obrigatórias presentes no plano que interagem com o setor florestal, o mecanismo REDD como fundamental para o desenvolvimento da política climática no âmbito florestal, apresentado como uma meta no inciso IX do Art. 1º da política climática estadual:

IX - Estabelecimento das diretrizes e critérios para os Projetos de Redução de Emissões pelo Desmatamento e Degradação Florestal (REDD) em Pernambuco. (PERNAMBUCO, 2010a).

Quanto as metas setoriais, o plano traz metas fundamentadas a partir dos setores econômicos e de atividades: energia, transporte, mineração, administração pública, agropecuária, biodiversidade e florestas, recursos hídricos, resíduos e consumo, construção civil, saúde e defesa civil (PERNAMBUCO, 2011).

Das metas propostas que possuem interação direta com o setor florestal, encontram-se 26 metas ligadas aos recursos florestais e seus serviços ecossistêmicos. Dessas, 18 metas são apresentadas como setoriais, sendo 17 no setor de Biodiversidade e Florestas, uma no setor de Energia, uma no setor de Agropecuária, e outras 7 metas aparecem em outras categorias de metas gerais, relacionadas ao combate à desertificação.

As metas setoriais que possuem interação com questões ligadas à preservação, conservação e manejo sustentável de florestas e seus recursos, no âmbito de mitigação e adaptação, em linhas gerais, estão voltadas para alguns pontos principais que são:

- Promoção de plantios florestais e agroflorestas;
- Redução de desmatamento;
- Restauração ambiental;
- Proteção de áreas naturais;
- Expansão de unidades de conservação;
- Incentivo ao consumo e manejo sustentável de produtos florestais;
- Programa de pagamento por serviços ambientais.

Também é dado destaque à questão do combate à desertificação, traduzindo-se, no PEMC, em meta obrigatória, associada ao mapeamento de vulnerabilidade ambiental e climática das regiões suscetíveis à desertificação do estado, com 7 medidas de adaptação e 9 de mitigação. Entre essas, uma meta de mitigação se refere à elaboração de procedimentos para a recuperação das áreas já degradadas no semiárido e outra meta de adaptação propõe o estabelecimento de um modelo de recuperação dessas áreas, com medidas redundantes.

As metas constituem atividades que são elencadas para as quais são estipulados períodos ou prazos para serem desenvolvidas, tendo como horizonte máximo estipulado de seis anos, a depender das atividades envolvidas. O compartilhamento de responsabilidades

é feito pelos agentes envolvidos que, no que concerne às metas ligadas ao setor florestal, são listados no Quadro 2.

Quadro 2. Agentes envolvidos nas metas do PEMC/PE

Instituições Envolvidas no Desenvolvimento das Ações Propostas pelo PEMC/PE que interagem com questões florestais
Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade - SEMAS
Secretaria de Agricultura - SECAGR
Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos - SRHE
Secretaria de Tecnologia - SECTEC
Secretaria Executiva de Defesa Civil - SEDEC;
Secretaria da Fazenda - SEFAZ
Agência Estadual de Meio Ambiente - CPRH
Instituto de Tecnologia de Pernambuco - ITEP
Instituto Agrônômico de Pernambuco - IPA
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis - IBAMA
Instituto Chico Mendes de Conservação de Biodiversidade - ICMbio
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Federação de Agricultura do Estado de Pernambuco - FAEPE
Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco - FACEPE
Prefeituras
Universidades
Organizações Não Governamentais - ONG

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Além da designação genérica dos agentes envolvidos e aparente inexistência de construção de parcerias, não é descrita metodologia de verificação da consecução das metas e nem indicadores para tal.

Vê-se que Pernambuco criou arcabouço legal para o enfrentamento das mudanças climáticas, com abordagem adaptativa e de mitigação. Contudo, mais de uma década depois da aprovação de lei estadual, o governo não possui balanço de ações e avaliações de resultados. O PEMC estabelece, de uma forma geral, um cronograma das atividades relacionadas à política climática, porém não se identificam estratégias para o cumprimento das metas, principalmente devido ao modelo de atribuição de responsabilidades, compartilhada com muitos agentes, e a não definição de parâmetros para monitoramento e indicadores de consecução ao longo do tempo. Verificou-se que não foram feitos relatórios de consecução durante os seis anos, maior prazo para metas. Doze anos depois, algumas ações dispostas no plano foram realizadas, como o inventário de GEE do estado, ações ligadas à adaptação na infraestrutura litorânea, porém quanto às proposições ligadas ao setor

florestal, não há dados ou relatórios oficiais de sua realização ou contribuição para os objetivos do plano.

Alguns resultados – ou a falta deles – podem ser observados, passada uma década da aprovação do PEMC, como visto em relatório do MapBiomias: de todos os alertas de desmatamento em 2020, equivalente a 18.580 ha, apenas 2,2% tiveram algum tipo de ação federal ou estadual de fiscalização e, até maio de 2022, apenas 5,5% de área desmatada identificada tiveram algum tipo de ação, evidenciando que fiscalização ambiental e os processos administrativos decorrentes não foram capazes de, minimamente, controlar o desmatamento em Pernambuco (Mapbiomas, 2022).

2.4.2 Unidades de conservação no enfrentamento das mudanças climáticas

As unidades de conservação (UC) são instrumentos fundamentais para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, visto que essas áreas possuem um potencial de sequestro de carbono atmosférico, além das suas demais funções ecológicas, conforme o que é proposto como meta setorial no PEMC/PE para Biodiversidade e Florestas:

Estimular a criação e implementação de Unidades de Conservação em todo o território estadual, por todos os níveis de governo, em consonância com a necessidade de manutenção de estoques de carbono, bem como restauração de áreas degradadas e absorção de carbono por sumidouros

Agentes envolvidos: SEMAS, Sec.Agricultura, SRHE, SECTEC, SEDEC, CPRH, ITEP, IPA, EMBRAPA, FAEPE, FACEPE, Prefeituras, Universidades, ONG. - Prazo: 5 anos. (PERNAMBUCO, 2011).

Pernambuco conta com 90 Unidades de Conservação, dessas, 43 unidades são de Proteção Integral e 47 de Uso Sustentável, sendo 77 UC localizadas na Mata Atlântica e ecossistemas associados, enquanto no bioma Caatinga existem apenas 13 UC. (CPRH, 2022).

Há de se destacar que há UC criadas há mais de 30 anos que ainda não possuem plano de manejo e apenas 14 unidades de conservação estaduais possuem plano de manejo.

Em atendimento às metas PEMC/PE, no período previsto, foram criadas 14 Unidades de Conservação (Tabela 1).

Tabela 1. Unidades de conservação estaduais criadas no prazo de 5 anos definido pelo PEMC/PE.

Unidade de conservação	Município	Ecosistema	Área (ha)	Ato de criação	Plano de manejo
RVS Tatu-bola	Lagoa Grande, Santa Maria da Boa Vista e Petrolina	Caatinga	110.110,25	Decreto N°41.546/2015.	Não
ARIE Ipojuca Merepe	Ipojuca	Mata Atlântica, Manguezal e Restinga	1.488,81	Decreto N° 41.405/14.	Não
RPPN do Benedito	Gravatá	Mata Atlântica	18,6	Portaria CPRH N°115/2014	Não
RPPN Santo Antônio	Gravatá	Caatinga	119,75	Portaria CPRH N° 157/2014	Sim
PE Serra do Areal	Petrolina	Caatinga	1.596,55	Decreto N° 40.550/2014	Não
RVS Matas do Siriji	São Vicente Férrer	Mata Atlântica	645,94	Decreto N°40.548/2014	Não
RVS Matas de Água Azul	Timbaúba, Vicência e Macaparana	Mata Atlântica	4.652,57	Decreto N° 40.551/2014	Não
RVS Matas Riacho Pontal	Petrolina	Caatinga	4.819,63	Decreto N° 40.552/2014	Não
MONA Pedra do Cachorro	Brejo da Madre de Deus, São Caetano e Tacaimbó	Caatinga	1.378,67	Decreto N° 40.576/14	Não
RPPN Eco Fazenda Morim	São José da Coroa Grande	Mata Atlântica	209	Portaria CPRH N°038/2012	Não
ESEC Serra da Canoa	Floresta	Caatinga	7.598,71	Decreto N° 38.133/2012	Não
ESEC Bitá e Utinga	Cabo/Ipojuca	Mata Atlântica	2.467,1	Decreto N° 38.261/2012	Sim
PE Mata da Pimenteira	Serra Talhada	Caatinga	887,24	Decreto N°37.823/2012	Sim
RPPN Pedra D'Antas	Lagoa dos Gatos	Mata Atlântica	325,34	Portaria CPRH N°21/2011	Sim

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Das UC, sete estão localizadas em Caatinga, compreendendo cerca de 126.510,80 ha. Na Mata Atlântica, foram seis unidades criadas, compreendendo cerca de 8.318,55 ha e uma UC com 1.488,81 ha que abrange ecossistemas de Mata Atlântica, Manguezal e Restinga, totalizando 136.318,16 ha sob proteção (CPRH, 2022).

Do total de UC criadas, apenas quatro possuem plano de manejo, sendo duas RPPN, uma Estação Ecológica (ESEC) e um Parque Estadual.

Após o período estabelecido como prazo para a meta de expansão de unidades de conservação no PEMC/PE, até o momento foram criadas mais oito UC (Tabela 2), sendo quatro unidades de proteção integral e quatro de uso sustentável, que compreendem um total de 82.511,41 ha, sendo 914,86 ha em Mata Atlântica e 81.596,55 ha em Caatinga. Nenhuma dessas possui plano de manejo.

Tabela 2. Unidades de conservação criadas após o período previsto do PEMC/PE

Unidade de Conservação	Município	Ecossistema	Área (ha)	Ato de criação	Plano de Manejo
RPPN Pedra D'Antas II	Lagoa dos Gatos	Mata Atlântica	73,29	Portaria CPRH nº126/2021.	Não
RVS Cabeceiras do Capibaribe.	Jataúba e Poção	Caatinga	6926,65	Decreto N°49.975/2020	Não
APA Serras e Brejos do Capibaribe	Brejo da Madre de Deus, Belo Jardim, Taquaritinga do Norte e Vertentes	Caatinga	73.781,65	Decreto N°49.976/2020	Não
RVS Mata do Bitury	Belo Jardim e Brejo da Madre de Deus	Caatinga	888,25	Decreto N°49.977/2020	Não
RVS Serras Caatingueiras	Salgueiro e Cabrobó	Caatinga	21.687, 62	Decreto N°47.558/2019	Não
RVS Serra do Giz	Afogados da Ingazeira e Carnaíba	Caatinga	310, 20	Decreto N°47.557/2019	Não
RPPN Serro Azul;	Agrestina	Mata Atlântica	73,58	Decreto N°47.556/2019	Não
RPPN Trapiche	Sirinhaém	Mata Atlântica, Manguezal	767,99	Portaria CPRH N°018/2018	Não

Fonte: Elaborado pelo autor. (2022)

Portanto, uma década após o lançamento do PEMC/PE, foram criadas 22 Unidades de Conservação estaduais em Pernambuco, com expansão de aproximadamente 218.829,57ha.

Silva *et al.* (2018) apontam que, apesar do aumento do número de UC criadas em Pernambuco demonstrar um avanço para a conservação, a representatividade como extensão

em relação aos biomas é baixa e os mesmos permanecem desprotegidos devido ao alto índice de desmatamento

Dentro da perspectiva financeira para implementação de novas UC estaduais em Pernambuco, Florencio *et al.* (2022) utilizam uma abordagem de análise da Iniciativa de Finanças para Biodiversidade (Biodiversity Finance Initiative - BIOFIN). Foi identificado que, no período entre os anos de 2008 e 2021, o Estado de Pernambuco gastou R\$ 133 milhões com o SEUC que compreendem desde a fase de criação até a fase de consolidação das UC, enquanto o valor ideal a ser pago no período, calculado através da metodologia proposta, seria de aproximadamente R\$ 322 milhões, contabilizando um déficit de 59%. Notou-se que os investimentos se apresentaram inconstantes em volume destinado ao longo dos anos, variando entre no mínimo R\$ 5,59/ha/ano e no máximo R\$ 194,90/ha/ano. Em média, o valor despendido no período foi de R\$ 37,99/ha/ano e o valor médio necessário seria de R\$ 157,93/ha/ano (FLORENCIO *et al.* 2022).

Para que se expandir as áreas protegidas em Pernambuco é necessário promover parcerias e estabelecer instrumentos financeiros que não dependam exclusivamente do orçamento estadual para que essas possam cumprir o seu papel socioambiental e contribuir com a estratégia climática. É importante que haja um fluxo financeiro estável ou com o mínimo de variação possível dentro da realidade política e estatal apesar do retorno destes sejam de médio a longo prazo.

Para Silva *et al.* (2021), o déficit no financiamento das UC pode ser considerado como um grande obstáculo a ser superado, pois a insuficiência de recursos e inconstância, impede que os órgãos responsáveis mantenham uma gestão regular, o que implica a quantidade de contratação de funcionários necessários, infraestrutura adequada e desenvolvimento dos planos estabelecidos para essas áreas.

2.4.3 Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação florestal (REDD) na Política Estadual de Mudanças Climáticas

A REDD aparece como mecanismo de mitigação na PEEMC/PE, refletida nas metas obrigatórias do PEMC, elevando a importância o seu patamar de importância dentro da estratégia estadual (REIS NETO, 2016). Porém, deve ser levado em consideração que, no período 2009-2011, o Brasil estava construindo sua estratégia nacional de enfrentamento as mudanças climáticas e, nesse momento a REDD estava sendo discutida (MMA, 2012).

Com o destaque que a REDD ganhou, consolidou-se como instrumento nas políticas climáticas nacional e estadual. Reis Neto (2016), contudo, aponta que uma das grandes dificuldades para a concretização fática de tal instrumento é a certificação e monitoramento, que esbarra muitas vezes na questão do aporte financeiro.

Algo que é bastante evidenciado no PEMC/PE é a escassez de proposições diretas de formas de captação de recursos para financiamento dos projetos ligados a REDD. Nos últimos doze anos, desde a elaboração do PEMC/PE, não houve projeto de REDD desenvolvido em Pernambuco.

Reis Neto (2016) e Toledo *et al.* (2022) analisam que a REDD vem sendo aplicada principalmente na Amazônia brasileira, visto que o instrumento foi pensado para as florestas tropicais úmidas em razão de maiores riqueza de biodiversidade e biomassa florestal. O bioma amazônico destaca-se, pois abriga a maior área contínua remanescente de floresta tropical do mundo e possui um alto estoque de carbono em escala global. Outro fator relevante é a questão do desmatamento no bioma, responsável por mais de 50% do total de emissões por desmatamento no Brasil. Apesar disso, também possui alto potencial mitigador pois tem uma maior capacidade de redução das emissões de GEE e o aumento dos estoques de carbono florestal. O que leva a uma maior facilidade de aplicação da REDD na Amazônia é a existência do Fundo Amazônia (FA).

Os recursos do Fundo Amazônia são obtidos a partir de doações voltadas para a proteção da Amazônia e gerido pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). O fundo tornou possível o fomento de vários projetos locais promovendo um desenvolvimento ecológico e econômico sustentável sendo considerado um modelo de parceria internacional e atores locais de governança para implementação de projetos REDD (BACEN, 2019; MAY *et al.*, 2016).

A estrutura de financiamento é, portanto, direcionada prioritariamente para o bioma amazônico, objeto de grande interesse internacional, o que atrai mais recursos para desenvolvimento do REDD. Os demais biomas brasileiros não possuem tanto destaque de aplicação de REDD. No caso de Pernambuco, segundo Reis Neto (2016), o debate ainda é feito a respeito da implementação na Mata Atlântica, porém a Caatinga é relegada a segundo plano pelo seu baixo potencial removedor de carbono (REIS NETO, 2016).

Percebe-se que há grandes barreiras que dificultam a implementação da REDD, não só em Pernambuco, levando consideração os biomas que o compõem, as características locais e a questão primordial que é a fonte de financiamento dos projetos. Pernambuco não possui um fundo tão amplo e de destaque como o Fundo Amazônia e as soluções de financiamento para projetos acabam ficando restritas, pois são projetos caros que exigem que haja acompanhamento e monitoramento de uma série de indicadores sociais e ambientais. Projetos como estes necessitam de um período de 12 a 18 meses para o seu desenvolvimento e efetiva implementação e a contabilização de créditos e retorno financeiro leva um prazo ainda maior (VARGAS *et al.*, 2022).

2.4.4 Plano de Descarbonização de Pernambuco

Em 2019, Pernambuco lançou seu primeiro Inventário Estadual de Gases de Efeito Estufa, previsto no PEMC/PE para se realizar no prazo de seis anos, publicado dois anos após horizonte proposto no plano. O inventário analisa as emissões referentes ao período de 2015 a 2020, posteriormente acrescentados os dados do período 2019 – 2020, e deverá ser atualizado anualmente. Essas informações possibilitaram um melhor entendimento do perfil de emissões do Estado, para se identificar onde atuar nas estratégias de mitigação (PERNAMBUCO, 2022).

O Decreto nº 48.661/2020, que altera o Decreto nº 33.015/2009 sobre a instituição do FPMC, reestrutura a organização do fórum em câmaras técnicas, criadas por Portaria Nº 22, de 04 de maio de 2021, sendo elas: Energia, Resíduos, Transporte e AFOLU (sigla em inglês de *Agriculture, Forests and Other Land Uses* - Agricultura, Florestas e Outros Usos da Terra) (PERNAMBUCO, 2021).

O FPMC e suas câmaras técnicas atuaram na identificação de lacunas e iniciativas existentes desde a elaboração do PEMC/PE para daí elaborar propostas em função de prioridade e viabilidade financeira, com objetivos, etapas, atores e indicadores (PERNAMBUCO, 2021).

Foi estabelecida parceria com o Ministério do Meio Ambiente, Proteção da Natureza e Segurança Nuclear da Alemanha (*Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit* - BMU – sigla em alemão) e financiamento resultado de parceria com União Europeia, feita no âmbito do projeto Parcerias Estratégicas para Implementação do Acordo de Paris (SPIPA – sigla em inglês). O SPIPA é uma iniciativa internacional conjunta da União Europeia (UE) como Ação de Instrumento de Política Externa e o ministério de

Meio Ambiente da Alemanha- BMU no contexto da Iniciativa Climática Internacional (IKI), sendo a Agência Alemã de Cooperação Internacional (GIZ) a implementadora dessa iniciativa.

O resultado da parceria foi a publicação, em março de 2022, de um novo plano, o Plano de Descarbonização de Pernambuco (PDPE), focado apenas no processo de redução de emissões e mitigação nos setores envolvidos (PERNAMBUCO, 2022).

Além do plano, foi criado o Comitê Estadual Pernambuco Carbono Neutro (CEPEN) é responsável por implementar e monitorar o Plano de Descarbonização de Pernambuco. O Comitê é composto por sete secretarias, cada uma com um grupo executivo responsável pelas ações do plano a ela relacionada e por gerenciar um sistema monitoramento de indicadores. O CEPEN deverá produzir relatórios dos avanços das medidas propostas no PDPE e apresentá-lo ao FPMC anualmente para que possa ser feito acompanhamento participativo do andamento do plano.

O PDPE norteou-se pelas propostas das câmaras técnicas do FPMC com contribuição de instituições brasileiras com experiência no desenvolvimento e uso de ferramentas para planejamento de longo prazo de sistemas de baixo carbono, entre elas o Centro de Economia Energética e Ambiental (CENERGIA), ligado à Universidade Federal do Rio de Janeiro), o Núcleo de Economia Regional e Urbana (NEREUS), ligado à Universidade de São Paulo, e o Núcleo de Estudos em Modelagem Econômica e Ambiental Aplicada, (NEMEA), ligado à Universidade Federal de Minas Gerais. Participaram do processo também a Associação Plantas do Nordeste (APNE) e o Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste (CEPAN) (PERNAMBUCO, 2022).

O PDPE, diferentemente do PEMC/PE, foi elaborado seguindo etapas de análises técnicas, levando em consideração a integração entre dois modelos, um econômico e um tecnológico, para o estabelecimento de parâmetros e projeções para as metas de médio e longo prazo.

A modelagem econômica foi feita pelo EFES (Economic Forecasting Equilibrium System), um modelo de equilíbrio geral computável baseado em matrizes insumo-produto, desenvolvido pelos laboratórios NEREUS e NEMEA. A modelagem tecnológica, por sua vez, foi realizada principalmente pelo BLUES (Brazil Land-Use and Energy System model), um modelo de avaliação integrada para o Brasil desenvolvido pelo laboratório Cenergia. São

ferramentas analíticas que dão suporte ao planejamento de longo prazo, partindo de um conjunto de premissas e barreiras associadas a uma perspectiva de cenário futuro (PERNAMBUCO, 2022).

Com base nas projeções de longo prazo e os modelos integrados que deram suporte às NDC brasileiras e a consulta das prioridades e demandas estaduais, realizou-se análise das barreiras e soluções tecnológicas setoriais de mitigação, que deram origem a propostas de ação, metas para que sua superação e instrumentos para monitoramento, reporte e verificação – (MRV) (PERNAMBUCO, 2022).

O PDPE ressalta a influência do processo de descarbonização e dos impactos, levando em consideração variáveis socioeconômicas como PIB, número de empregos e consumo das famílias para Pernambuco no período projetado e traz uma avaliação das barreiras que cada setor enfrenta e que foram impeditivos para sua consecução nos prazos do PEMC/PE, além de trazer um ranqueamento e priorização das opções de descarbonização.

Em sua estrutura, semelhante ao PEMC/PE, são adotados quatro eixos estratégicos ou setores onde são dispostas 12 medidas de mitigação, 45 soluções tecnológicas, 36 metas, 73 indicadores e 194 ações. Os eixos são Energia & Indústria, Transportes, Resíduos e AFOLU. Quanto aos prazos, estabelece medidas de curto (2025), médio (2026-2035) e longo prazo (2036-2050), a partir da linha de base (2020), e assume que as políticas e compromissos da agenda climática deverão ser cumpridos independente de alternância governamental (PERNAMBUCO, 2022).

O eixo AFOLU, onde são tratadas as questões florestais, apresenta análise do perfil de emissões e remoções de GEE. Os dados do inventário do período 2015 - 2018 apontam emissões entre 2,4 e 3,9 milhões de toneladas de CO₂ por ano, oriundas de mudanças no uso da terra, correspondendo a um percentual entre 10 e 20% das emissões anuais no estado. As emissões são atribuídas a queimadas e desmatamento para extração de recursos florestais, agropecuária e outros usos do solo (PERNAMBUCO, 2022).

As medidas ou soluções mitigadoras passaram por análise multicritério para priorização que parte da consulta do conhecimento local, com 29 membros das Câmaras Técnicas do Fórum Pernambucano de Mudança do Clima. As chamadas soluções

tecnológicas envolvidas no setor AFOLU, após a análise multicritério, foram elencadas e priorizadas, considerando curto e médio prazo (Quadro 3).

Quadro 3. Soluções tecnológicas de descarbonização para Pernambuco do eixo AFOLU e sua posição de prioridade dentro do prazo

Medida	Prazo	Posição
Redução do desmatamento	Curto prazo	4°
Restauração da Mata Atlântica e Caatinga	Curto prazo	7°
Fomento à intensificação e recuperação de áreas de pastagem	Curto prazo	15°
Promoção de sistemas integrados (com floresta plantada)	Médio prazo	4°

Fonte: Plano de Descarbonização de Pernambuco (2022) adaptado pelo autor.

As soluções estão voltadas principalmente para o enfrentamento ao desmatamento (emissor) e ao reflorestamento (mitigador) (PERNAMBUCO, 2022).

São apresentadas metas para mitigação ou remoção de carbono pelo uso da terra, tendo a restauração da Caatinga e Mata Atlântica como o foco, com indicadores e meios de monitoramento para verificação de consecução (Quadro 4).

Quadro 4. Metas e prazos do Plano de Descarbonização de Pernambuco para mudanças de uso do solo no eixo AFOLU

2020 (Base)	Meta	2025 Curto Prazo	2035 Médio Prazo	2050 Longo Prazo	Indicadores	Meio de verificação
4,5 milhões de hectares	Restauração gradual da cobertura florestal da caatinga até 65% da formação.	X	4,7 milhões de hectares	5,5 milhões de hectares	Hectares de Caatinga restaurados e projeção de hectares restaurados	Dados de cobertura do solo fornecidos pelo MapBiomas
312 mil hectares	Restauração gradual da cobertura florestal da Mata Atlântica, até 12% da formação.	317 mil hectares	323 mil hectares	339 mil hectares	Hectares de Mata Atlântica restaurados e projeção de hectares restaurados	Dados de cobertura do solo fornecidos pelo MapBiomas

Fonte: Plano de descarbonização de Pernambuco (2022)

As metas foram estabelecidas a partir da base de referência, sendo utilizados como base os dados da cobertura florestal no estado registrados até 2020, que correspondem a 4,5 milhões de hectares para Caatinga e 312 mil para Mata Atlântica. O monitoramento e a verificação dos indicadores deverão ser realizados por meio dos dados de cobertura do solo do MapBiomas.

Projeta-se, no PDPE, emissões evitadas ou CO₂ removido da atmosfera na escala de 16,4 milhões de toneladas de CO₂, até 2025; 69,1 milhões de toneladas de CO₂, até 2035 e 178,9 milhões de toneladas de CO₂ até 2050. O potencial de mitigação representa o desvio aproximado que a implementação da medida é capaz de prover nas emissões anuais do estado no sentido da descarbonização. Inserindo-se numa estratégia regional, esperasse que o Nordeste alcance a recuperação de 28 milhões de hectares de pastagens e o plantio de 4,5 milhões de hectares de florestas, o que corresponde a 47% e 28% do total projetado para o Brasil até 2050 (PERNAMBUCO, 2022).

Observa-se ainda que o meio de verificação adotado (Quadro 4), não é capaz de avaliar a “restauração dos ecossistemas naturais”, mas apenas a extensão da cobertura vegetal.

As barreiras às soluções tecnológicas propostas são classificadas, no PDPE, em técnicas, econômicas, institucionais e culturais, identificadas através de revisão da literatura técnico-científica, comparando experiências nacionais e internacionais, aliando-se às discussões entre os membros das câmaras técnicas do FPMC que puderam identificar barreiras dentro do contexto local. Em relação ao eixo AFOLU, são muitas as barreiras identificadas (Quadro 5), propondo-se ações para que o estado, por meio de suas secretarias de governo, com parceiras com centros de pesquisa e universidades, possa auxiliar na viabilização da implementação das soluções de mitigação propostas para o curto, médio e longo prazo.

Quadro 5: Barreiras identificadas no Plano de Descarbonização de Pernambuco para as ações de mitigação ligadas a mudança de uso do solo (eixo AFOLU).

Classe	Barreiras
Esfera Técnica e Tecnológica	Fragmentação do desmatamento; Sistemas de monitoramento e controle inadequados; processo de licenciamento ambiental e fiscalização não convergem com bases cartográficas; Ausência de base cartográfica em escala apropriada; Dispersão de informações existentes disponíveis sobre áreas degradadas; Lacunas de conhecimento sobre métodos economicamente viáveis de restauro induzido.
Esfera econômica e de mercado	Ausência de alternativa econômica à atividade promotora do desmatamento; Pressão econômica para avanço industrial (gesso, cerâmica, agropecuária); Dificuldades para estabelecimento de mecanismos de monitoramento/quantificação; Existência de demanda por produtos provenientes de desmatamento; Falta de incentivos econômicos para conservação/recuperação florestal; Dificuldades em relação à regularização fundiária prejudicando o crédito; Crédito subsidiado de difícil acesso, principalmente para os pequenos e médios produtores; Uso atual da área para atividades econômicas (pecuária).
Esfera institucional e regulatória	Impunidade dos crimes ambientais e baixo valor de penalidades financeiras; Ausência de restrições financeiras e comerciais a quem desmata; Suporte e assistência técnica rural insuficiente; Baixa capacidade de fiscalização dos órgãos ambientais locais
Esfera cultural e de informação	Cultura de desmatamento e transgressão das leis ambientais; Uso da vegetação como fonte ilegal de lenha e carvão.

Fonte: PDPE (2022) adaptado pelo autor.

2.4.5 Aspectos Comparativos entre os Planos Estaduais

Avaliando os dois planos elaborados, observa-se que o PEMC/PE traz uma abordagem mais ampla, tem por base a Política Estadual de Mudanças Climáticas, buscando orientar sua implementação. Por outro lado, o PDPE possui uma abordagem restrita a ações de mitigação, com objetivo principal direcionado à descarbonização dos principais setores da economia do estado, estabelecendo um horizonte de trinta anos, em alinhamento com a política nacional e o contexto climático internacional de acordos pelo clima. O PEMC/PE em suas metas propostas estabelece um prazo de seis anos para desenvolvimento das ações propostas, contudo, não estabelece modelo de monitoramento ou indicadores para avaliação da consecução das ações propostas, enquanto o PDPE apresenta uma base de verificação para o que foi proposto, por meio de indicadores e meios de monitoramento.

Na estratégia de mitigação que envolve o combate ao desmatamento, reflorestamento e incentivo de desenvolvimento de agrossilvicultura, tendo em vista a potencial remoção de carbono, o PEMC/PE apresenta um número maior de metas, que, parecem oferecer apenas diretrizes de ação e propostas norteadoras. O PDPE, por ter seu objetivo mais restrito, apresenta metas que se limitam à restauração da cobertura florestal da Caatinga e da Mata Atlântica, sendo o estado o principal fomentador de projetos para recuperação de áreas degradadas (PERNAMBUCO, 2022).

Um problema notável no PEMC que pode ser superado no PDPE é a obtenção de informações e a formação de base de dados relacionados ao plano e aos projetos envolvidos, tendo em vista que foi instituído um comitê específico para tratar de sua implementação e acompanhamento que parte do âmbito governamental. Apesar do FPMC possuir esse papel frente ao plano PEMC e ao PDPE, um comitê de governo possui a possibilidade do acompanhamento, registro de dados e informações e permite ao governante exercer um planejamento a partir de dados e garantir a continuidade dos trabalhos apesar da alternância de gestões.

Vale ressaltar que um plano não substitui o outro, ambos fazem parte do conjunto de estratégias do estado, contudo a questão fundamental é a priorização de ações e qual foco o poder público dará em suas ações.

O PEMC/PE se apresenta como um conjunto de intenções, grande parte não realizada frente às limitadas de capacidades orçamentárias e institucionais. Já o PDPE pode ser considerado o instrumento da política climática de Pernambuco que possui parâmetros de

acompanhamento e verificação e estabelece metas menos genéricas que o PEMC/PE, com foco bastante restrito.

2.4.6 Projetos estaduais em desenvolvimento

A Semas/PE lançou, em 2020, o Programa de Reflorestamento de Pernambuco (PRPE) com objetivo de promover a manutenção, recuperação e ampliação da cobertura florestal de Pernambuco, juntamente ao estímulo da cultura da restauração ecológica e de práticas sustentáveis, levando em consideração a contribuição para a geração de oportunidades socioeconômicas para produtores rurais, a segurança alimentar, a sustentabilidade ambiental e o fortalecimento das relações sociais (SEMAS, 2020).

O PRPE tem como objetivo específico o plantio de 3,5 milhões de árvores, financiado por meio do Fundo Estadual de Meio Ambiente (FEMA), com de editais públicos para apresentação de projetos (SEMAS, 2020).

O programa possui uma estrutura composta por núcleo de gestão institucional, formado por representantes da Semas, Secretaria de Desenvolvimento Agrário (SDA), Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), Secretaria de Infraestrutura e Recursos Hídricos (SIRH), Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa) e Departamento de Estradas de Rodagem (DER/PE) e também possui um comitê de acompanhamento composto por assessoria técnica, equipe executiva e por representantes das secretarias e órgãos públicos, organizações não governamentais e universidades (SEMAS, 2020).

Foram abertos cinco editais, sendo quatro em 2021 e um em 2022, que têm por objeto os seguintes:

- Projetos pilotos de reflorestamento de nascentes a partir de sistemas agroflorestais;
- Projetos de implantação de viveiros florestais municipais;
- Projetos de articulação, estruturação e fortalecimento de rede de mulheres produtoras, coletoras e guardiãs de sementes;
- Ações integradas de promoção da restauração e conservação florestal de áreas degradadas ou em processo de degradação em áreas de nascentes ou corpos hídricos em propriedades rurais no Estado de Pernambuco;

O PRPE estabelece nos editais que o modelo de acompanhamento desses projetos é a partir de relatórios técnicos e de auditoria de responsabilidade da Superintendência de

Conservação da Biodiversidade da SEMAS / PE onde ao longo do período de execução, deverão ser produzidos relatórios parciais e finais a fim de monitorar, verificar e corrigir as ações previstas nos editais. Também ao final de cada projeto, o realizador deverá produzir e apresentar à SEMAS um relatório final de implantação com os dados técnicos, físicos e financeiros (SEMAS,2021).

Trinta e sete projetos foram aprovados, com investimento de R\$ 5.159.884,51, com um edital em aberto com um valor de R\$ 11.760.000,00 para serem investidos (Tabela 3).

Tabela 3. Editais e projetos aprovados no âmbito do Programa de Reflorestamento de Pernambuco.

Edital	Objetivo	Nº de projetos aprovados	Valor destinado ou aprovado (R\$)
Nº1/2021 Projetos pilotos de reflorestamento de nascentes a partir de sistemas agroflorestais	Promover a restauração florestal de áreas degradadas ou em processo de degradação em áreas de nascentes a partir de implantação de Sistemas Agroflorestais (SAFs) nos Biomas Caatinga e Mata Atlântica	6	1.973.345,19
Nº2/2021 Projetos de implantação de viveiros florestais municipais	Implantação de viveiros florestais municipais no âmbito do Programa de Reflorestamento de Pernambuco.	23	1.782.689,55
Nº3/2021 Projetos de articulação, estruturação e fortalecimento de rede de mulheres produtoras, coletoras e guardiãs de sementes	Articulação, a estruturação e fortalecimento de rede de mulheres produtoras, coletoras e guardiãs de sementes presentes nos Biomas Caatinga e Mata Atlântica de Pernambuco, fomentando a importância da produção/coleta, distribuição e comercialização de sementes nativas para garantir a biodiversidade dos agroecossistemas e florestas, e potencializar o Programa de Reflorestamento do Estado.	4	731.250,00
Nº4/2021 Projetos de implantação de viveiros florestais municipais	Promover a implantação de viveiros florestais municipais no âmbito do Programa de Reflorestamento de Pernambuco.	4	672.599,77
Nº1/2022 Projetos e ações integradas de promoção da restauração e conservação florestal de áreas degradadas ou em processo de degradação em áreas de nascentes ou corpos hídricos em propriedades rurais no Estado de Pernambuco	Promoção da restauração e conservação florestal de áreas degradadas ou em processo de degradação em áreas de nascentes ou corpos hídricos em propriedades rurais no Estado de Pernambuco, aliadas à educação ambiental e ao desenvolvimento de atividades produtivas que possibilitem alternativas de geração de renda ao produtor rural	Em aberto	11.760.000,00

Fonte: Elaborado pelo autor. (2022)

As instituições beneficiárias do financiamento para execução dos projetos pelos editais são organizações não governamentais e prefeituras municipais (Tabela 4).

Tabela 4. - Instituições com projetos aprovados no Programa de Reflorestamento de Pernambuco

Instituição	Nº de projetos
Centro de Assessoria e Apoio aos Trabalhadores e Instituições não Governamentais Alternativas “CAATINGA	1
Centro de Desenvolvimento Agroecológico “SABIÁ”	1
Associação da Rede de Mulheres Produtoras do Pajeú	1
Associação da Juventude Camponesa Nordestina – Terra Livre “Mãe Terra”	1
Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste “CEPAN”;	2
Serviço de Tecnologia Alternativa “SERTA	1
Casa da Mulher do Nordeste - CMN	1
Cáritas Diocesana de Pesqueira	1
Associação dos Agricultores Familiares do Assentamento Mandacaru - AAFAM	1
Prefeituras	27

Fonte: Elaborado pelo autor. (2022)

O PRPE, atualmente, pode ser considerado a principal linha de projetos relacionados a restauração florestal e conservação, quedarão suporte para alcançar os objetivos e metas propostas tanto no PEMC/PE quanto no PDPE, de mitigação dos efeitos das mudanças climáticas através da recomposição florestal, contribuindo para o sequestro de carbono ao passo que, se desenvolvem as medidas de redução de emissões dos setores econômicos de Pernambuco. Contudo, é necessário que após o período de vigência do programa sejam feitos estudos que possam relacionar quanto área, de fato, foi reflorestada e o impacto do programa na estratégia de mitigação climática.

No âmbito da Superintendência de Biodiversidade e Florestas, a SEMAS iniciou em 2021 o Programa UC Pernambuco, com o objetivo de promover soluções integradas no que diz respeito à gestão ambiental de Unidades de Conservação Estaduais, que se traduzem na execução de mapeamento da cobertura florestal, diagnósticos ambientais, monitoramento remoto dos fragmentos florestais, proposta de corredores ecológicos, elaboração de planos de manejo e formação de conselhos gestores de unidades de conservação. O Programa abrange 47 UC, sendo 28 de proteção integral e 19 de uso sustentável, 33 inseridas em Mata Atlântica, 7 na Caatinga e uma em área marinho-costeira, situadas em 32 municípios pernambucanos. Do total, seis UC serão beneficiadas com diagnósticos ambientais e 41 com plano de manejo. É estabelecido um prazo de 2 anos para que as atividades do programa sejam concluídas (SEMAS, 2021).

O programa está em fase de realização de oficinas e diagnósticos nas UC para elaboração dos planos de manejo. De acordo com Semas (2022), nas oficinas busca-se integrar a questão climática a partir de uma perspectiva de adaptação e resiliência das comunidades, onde utiliza-se a abordagem metodológica da Adaptação Baseada em Ecossistemas (AbE), a qual Travers *et al.* (2012) *apud* definem como o “uso dos serviços ecossistêmicos e da biodiversidade como parte de uma estratégia de adaptação mais ampla para auxiliar as pessoas e as comunidades a se adaptarem aos efeitos negativos das mudanças climáticas em nível local, nacional, regional e global”. O foco são as comunidades e sua relação com as UC a partir dos benefícios e serviços ecossistêmicos. Segundo Andrade *et al.* (2011), desde 2009 a *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) tem promovido a adoção da AbE como uma ferramenta operacional para adaptação às mudanças climáticas.

Sabe-se da importância da elaboração de Planos de Manejo de UC, contudo o poder público deve traçar estratégias mais objetivas e urgentes com relação à fiscalização das UC e no combate ao desmatamento, visto que entre as barreiras apontadas no PDPE é citada a baixa capacidade fiscalização e de monitoramento por parte dos órgãos ambientais, assim como a cultura popular de desmatamento devido à demanda por madeira e a insuficiência de material de origem sustentável para atender essa demanda.

2.5 Pagamento por Serviços Ambientais

Em 2016, o Estado promulgou a Lei 15.809/16 que trata sobre a Política e o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais, além do Fundo Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais. A lei possui os seguintes objetivos:

- I – incentivar o mercado de serviços ambientais e reconhecer a sua valoração econômica e social;*
- II - incentivar a recuperação, a manutenção e a melhoria das condições de equilíbrio ecológico das áreas especialmente protegidas, em especial das áreas de reserva legal, de preservação permanente, das unidades de conservação, das áreas suscetíveis à desertificação, das áreas estuarinas, das zonas de recarga de aquífero e/ou de abastecimento de mananciais;*
- III - preservar, recuperar e/ou conservar o patrimônio ambiental do Estado de Pernambuco para viabilizar a prestação de serviços ambientais pelos ecossistemas locais, observando-se as especificidades dos biomas Caatinga e Mata Atlântica com seus ecossistemas associados;*
- IV - promover projetos de Pagamento de Serviços Ambientais - PSA que beneficiem povos e comunidades tradicionais, definidos na forma do Decreto Federal nº 6.040, de 7 de fevereiro de 2007, assentamentos rurais e agricultores familiares, definidos na Lei Federal nº 11.326, de 24 de julho de 2006, visando ao fortalecimento da sua identidade e respeito à*

diversidade cultural, com a conservação, preservação, uso sustentável e recuperação dos recursos naturais;
V - fomentar o mercado de serviços ambientais;
VI - dar consequência, no âmbito estadual, ao Parágrafo 109 da Decisão da 21ª Conferência da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.
 (PERNAMBUCO, 2016)

Em 2020, foi apresentado o plano de implantação de um projeto piloto de PSA na área de contribuição do reservatório Bitury, sob responsabilidade da APAC. O projeto tem como objetivo promover a disponibilidade e manutenção da qualidade hídrica do reservatório a partir da recuperação de nascentes, em área de 2.352 hectares, com alta ou muito alta prioridade de intervenção, seja para conservação, restauração ou adoção de manejo sustentável. Dentro das práticas propostas encontram-se a restauração florestal para recuperação de APPs por meio de enriquecimento ou implantação de sistemas agroflorestais, condução de regeneração natural e plantio total usando técnicas de restauração florestal em áreas degradadas. É apresentada uma lista de possíveis fontes de investimento no projeto, entre elas estão os aportes feitos ao Fundo Estadual de PSA, dotações orçamentárias estaduais e municipais, recursos do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), aportes da própria APAC entre outros. O planejamento do projeto, dentro de um horizonte de 10 anos para implementação, estima que o montante necessário para fase inicial do projeto seja de R\$ 972.000,00 para os dois primeiros anos (2018 – 2019) foi de R\$ 972.000,00 e apresenta que boa parte deste valor, já foi investido (APAC, 2020).

Observa-se que nenhum projeto ligado à pauta climática, no âmbito do PEMC/PE, foi desenvolvido no período previsto pelo plano e posteriormente, já sob a égide da lei de PSA, apenas em 2020, foi elaborado um projeto piloto. O PSA é instrumento fundamental e pode ser utilizado no desenvolvimento de projetos relacionados de mitigação por desmatamento evitado ou de restauração florestal, podendo contribuir para as estratégias tanto do PEMC/PE quanto para o PDPE.

2.6 Combate à Desertificação e as Mudanças Climáticas

O combate à desertificação é caracterizado por uma série de medidas relacionadas ao melhor aproveitamento da terra nas zonas suscetíveis, reduzindo os níveis de degradação e promovendo a recuperação dessas áreas (PERNAMBUCO, 2010b)

Tal & Cohen (2007) destacam que para além do fator climático, intensificação de períodos de seca, o fator antrópico exerce grande influência e está relacionado com o tipo de

manejo e uso dos recursos naturais de uma área e o mau planejamento e decisões políticas sobre o uso desses recursos.

Em regiões semiáridas, como grande parte do território pernambucano, a contribuição antrópica para desertificação está ligada ao desmatamento e queimadas para expansão de áreas para agricultura e pecuária. Além disso, a utilização dos recursos florestais para utilização como lenha é muito presente na região da Caatinga pernambucana (SANTOS, 2019; SILVA, 2018). Castro; Cavalcante (2011) apontam que por volta de 80% da Caatinga já sofreu intervenções antrópicas ligadas à exploração de recursos envolvendo as atividades citadas.

Práticas que contribuem para o combate à desertificação podem influenciar na adaptação à medida que reduzem a degradação ambiental e proporcionam a geração de renda (PORTO *et al.*, 2019). Dada a interação entre a questão da desertificação e as mudanças climáticas, o governo de Pernambuco dispõe aparato legal, de políticas, comitês, fóruns entre outros, contudo, há uma dispersão de informações e ausência de relatórios que demonstrem a ação do poder público e demais instituições envolvidas, com resultados, de maneira oficial de avanço em coordenação das duas políticas e como seus resultados demonstraram avanços na prática.

2.6.1 Projetos do Fundo Clima

O Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, ou Fundo Clima, criado pela Lei Federal Nº 12.114/2009, regulamentado pelo Decreto Federal Nº 7.343/2010, e atualmente regido pelo Decreto Federal Nº 10.143, /2019, é um instrumento da Política Nacional de Mudanças Climáticas para financiar projetos, estudos e empreendimentos que visem à redução de emissões GEE, mitigação e a adaptação aos efeitos da mudança do clima. Os recursos que compõem o fundo são de origem de doações nacionais e internacionais, dotações orçamentárias, acordos entre entidades da administração pública federal, estadual e municipal, empréstimos e rendimentos de aplicação do fundo, entre outros (BRASIL, 2009). Os recursos reembolsáveis do Fundo Clima são geridos pelo BNDES, enquanto os recursos não-reembolsáveis são geridos pelo MM (BRASIL, 2019).

Pernambuco recebeu um total de dez projetos financiados pelo Fundo Clima, sendo um deles da Semas/PE com objetivo de implantar Módulos de Manejo Sustentável da Agrobiodiversidade para o Combate à Desertificação no Semiárido Pernambucano, com

período vigência de 2011 a 2021, o qual foi pago R\$ 2.715.400,00. Dos nove outros projetos realizados em Pernambuco, dois foram de responsabilidade federal, três municipais e quatro em parceria com instituições da sociedade civil (BRASIL, 2022).

2.7 Recursos financeiros

Um dos principais elementos que buscam garantir o alcance dos objetivos definidos em qualquer política pública ou plano de ação é o financiamento. Na questão das políticas climáticas nacional e estadual, tratando-se de uma política composta por ações e com resultados previstos no médio/longo prazo, há uma grande demanda por altos investimentos nos setores envolvidos. A criação de mecanismos de financiamento é fundamental para que se possa garantir que os fluxos financeiros estejam de acordo com a trajetória de um desenvolvimento baseado na redução de emissões de GEE e adaptação à mudança do clima (BRASIL, 2015; FREITAS; GUSSI, 2021).

Speranza et al., (2017) destacam as variadas opções de financiamento de atividades que possuem coerência programática com o enfrentamento das mudanças climáticas para além dos recursos orçamentários. Têm-se as linhas de crédito específicas para os setores, como o Programa de Crédito ABC, as operações do Fundo Amazônia, linhas específicas do BNDES (BNDES-FINAME Eficiência Energética, BNDES Florestal, BNDES Restauração Florestal, BNDES Restauração Ecológica etc.), Programa Inova Sustentabilidade e Inova Energia da FINEP, importantes fontes de recursos para apoiar países em desenvolvimento no combate à mudança do clima, e estão previstos na PNMC. Por outro lado, contudo, Pernambuco, em mais de dez anos de sua PEEEMC, não estabeleceu mecanismos de financiamento específicos, além do FEMA, para colocar em prática as ações do PEMC/PE.

No PEMC/PE, o financiamento é tratado de forma bastante superficial, mesmo prevendo incentivos econômicos, fundamentais para o alcance dos objetivos do plano

Tanto no PEMC/PE quanto no PDPE não há descrição de como, objetivamente, pode-se financiar os projetos envolvidos. Projetos de responsabilidade da Semas/PE, como o PRPE e o programa UC Pernambuco estão sendo financiados através de recursos do FEMA, orçamento do estado e recursos da compensação ambiental. Grande parte das ações propostas em ambos os planos precisam não só de financiamento público estadual, mas também parcerias com instituições privadas ou públicas internacionais como o caso da parceria com a União Europeia para o financiamento dos estudos e elaboração do PDPE.

A articulação com a esfera federal é de grande importância para o avanço dos planos, porém, atualmente, não há parcerias com o governo federal, o que torna ainda mais difícil ter uma perspectiva de avanço, pois é estratégica e fundamental essa articulação para que se possa fomentar outras parcerias, incentivos financeiros entre outros facilitadores para o andamento do plano. Assim, os recursos e os avanços na agenda climática estadual dependem dos esforços políticos estaduais e da priorização política desta agenda.

2.8 Coordenação Institucional de Políticas Públicas

Dado que Pernambuco possui uma base legal para enfrentamento às mudanças climáticas, que conta com o PEMC/PE e com o PDPE como principais norteadores de implementação e desenvolvimento de ações públicas, é necessário que se compreendam as dificuldades que o poder público enfrenta para pôr em prática as ações e coordenar diferentes políticas públicas com objetivos comuns.

Para uma análise mais apurada da implementação de programas nacionais decorrentes de compromissos internacionais e transformados em políticas públicas, nós nos deparamos com a ausência de indicadores que possam realmente ser verificadores do estágio de implementação dessas (FENNER, 2011).

Nogueira *et al.* (2020), Howlett (2019), Flanagan *et al.* (2011) tipificam algumas interações entre instrumentos de política pública, destacando a condicionalidade indireta, quando um instrumento “funciona melhor” se outro instrumento é previamente assegurado; coerência programática, quando resultados de um instrumento são coerentes com os resultados de outro; e a complementaridade, quando a implementação de um instrumento amplia os resultados de outro instrumento.

Os instrumentos de enfrentamento à crise climática devem apresentar essas interações, tendo em vista que tanto o processo de mitigação quanto de adaptação, e para isso precisam de articulação e coordenação institucional para que seja possível avançar e se ter resultados mais amplos. A título de exemplo, constata-se que há relação de complementaridade da Política de Combate à Desertificação e a política climática, assim como entre os programas desenvolvidos.

Por outro lado, é difícil identificar os efeitos sinérgicos dessas políticas e programas. Historicamente, as políticas públicas ambientais apresentam alta pluralidade, com metodologias e objetivos diferentes, e sem articulação para possibilitar avaliações contínuas

e sistemáticas como políticas intersetoriais. Além disso, as avaliações na área ambiental são caracterizadas pela falta de informações e dados sistemáticos de monitoramento, diferentemente do que ocorre no campo socioeconômico (MOURA et al., 2013).

Milhorance *et al.* (2019) analisando a implementação e coordenação das políticas de adaptação às mudanças climáticas no semiárido baiano e pernambucano, verificou, em Pernambuco, que o nível de coordenação entre os membros do setor público envolvidos em políticas com complementaridade e coerência programática é baixo e que entrevistas com membros do setor ambiental estadual indicaram que o papel dos gestores se limita principalmente a ações de regulação do uso dos recursos naturais e de fiscalização. Os autores concluem que o diálogo entre as ações de desenvolvimento rural e a agenda ambiental tem se mostrado superficial.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Estado de Pernambuco possui aparato legal para enfrentamento da crise climática, ilustrando o protagonismo dos governos subnacionais quando se trata dessa questão. Por outro lado, a esfera federal tem pouco contribuído para ações e os acordos internacionais ainda são incipientes, voltados ao diagnóstico e planejamento e não a ações efetivas

Embora disponha de política própria e plano de enfrentamento às mudanças climáticas, há ausência de definição de metodologia de acompanhamento da implementação das ações previstas, que inclua indicadores e mecanismos de monitoramento, o que se procurou corrigir no Plano de Descarbonização recentemente estabelecido.

A interação e coordenação das políticas públicas parecem enfrentar desafios que se mostraram evidentes ao longo dos anos após a publicação do PEMC/PE, sendo a pouca capacidade institucional uma das possíveis causas para a inexistência de relatórios com resultados do desenvolvimento de ações governamentais previstas no plano e na política climática.

Com o lançamento do PDPE, percebe-se que o foco do Estado está na implementação de medidas de mitigação, visto que o plano tem como principal objetivo a redução de emissões em alguns setores econômicos do estado. Alerta-se que deveria ser dada maior atenção para as questões de adaptação visto que Pernambuco apresenta alta vulnerabilidade

social, econômica e ambiental por conta do processo de desertificação e secas graves na região semiárida, problemas de enchentes na Região Metropolitana do Recife e riscos em áreas costeiras, devido ao aumento do nível do mar.

No tocante as medidas relacionadas ao setor florestal, embora a política climática e o PEEMC/PE tenham alçado o REDD a um dos principais mecanismos de mitigação, esse mostrou-se não ser aplicável no contexto local por conta da ausência de investimentos.

As ações de mitigação por reflorestamento e combate ao desmatamento são ainda tímidas, não têm financiamento garantido e não apresenta mecanismos de quantificação de emissões efetivamente evitadas.

É necessário que se desenvolvam estudos que possam propor indicadores para que se possa avaliar o grau de consecução da política climática Pernambucana e seus instrumentos, visto que há o poder público não estabeleceu indicadores nem possui relatórios de avanço na implementação da política.

4. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA – APAC. **Projeto piloto de Pagamento por Serviços Ambientais na área de contribuição do reservatório Bitury.** Plano de implantação. Recife, 2020.

AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE – CPRH. **Unidades de Conservação Estaduais.** (Pernambuco) Disponível em: http://www2.cprh.pe.gov.br/wpcontent/uploads/2022/02/TabelaUnidades_de_conservacao_estaduais_Atualiza_do_pdf.pdf. Acesso em 17 fev. 2022

ALBUQUERQUE, D. S. *et al.* Cenário da desertificação no território brasileiro e ações de combate à problemática no Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 55, Ed. especial - Sociedade e ambiente no Semiárido: controvérsias e abordagens, p. 673-696, dez. 2020.

ASSAD, E. D.; MARTINS, S. C.; CORDEIRO, L. A. M.; EVANGELISTA, B. A. Sequestro de carbono e mitigação de emissões de gases de efeito estufa pela adoção de sistemas integrados. *In.* BUNGENSTAB, D. J.; *et al.* **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta.** 1 ed. Brasília – DF: Embrapa, 2019. Cap. 11, p. 154-167.

AZEVEDO, T. *et al.* **Relatório anual de Desmatamento no Brasil 2021.** São Paulo – SP: MapBiomias, 2022. 126p. Disponível em: https://s3.amazonaws.com/alerta.mapbiomas.org/rad2021/RAD2021_Completo_FINAL_Rv1.pdf. Acesso em: 12 fev 2022.

CASTRO, V. M. **Adaptação baseada em Ecossistemas em UCs: Mudanças Climáticas e Conservação da Biodiversidade.** Apresentação de slides. 24 slides, color. Unidades de Conservação de Pernambuco, Governo do Estado de Pernambuco, 2021. Disponível em: <https://uc-pernambuco.semas.pe.gov.br/docs/adaptacao-baseada-em-ecossistemas-em-ucs-mudancas-climaticas-e-conservacao-da-biodiversidade-vivian-maite/>. Acesso em: 21 jun. 2022.

BACEN – BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Evolução da pauta exportadora brasileira e seus determinantes.** Estudo Especial nº 38/2019. Brasília - DF, v. 21, n. 38, 2019. Disponível em: https://www.bcb.gov.br/conteudo/relatorioinflacao/EstudosEspeciais/Evolucao_da_pauta_exportadora_brasileira_e_seus_determinantes.pdf. Acesso em: 21 jun 2022.

BANHE, A.; GARCIA, M.; OURO, A. **Como os governos estaduais brasileiros enfrentam a mudança do clima?** Resumo das respostas dos estados brasileiros ao questionário de Estados & Regiões de 2020 do CDP. 2021, 18p., 2021 Disponível em: https://cdn.cdp.net/cdp-production/cms/reports/documents/000/005/845/original/CDP-relatorio-governoseclima-FINAL_.pdf?1628892687. Acesso em: 21 jun 2022.

BECKER, F.; SEEHUSEN, S. E. **Pagamento por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: Lições aprendidas e desafios**. Brasília: MMA, 2011. Disponível em: https://ciliosdoribeira.org.br/sites/ciliosdoribeira.org.br/files/arquivos/pagamentos_por_servicos_ambientais_na_mata_atlantica_2edicao_revisada.pdf. Acesso em: 14 jul 2022.

BENITES, L. L.; A Participação da América Latina no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. **Sustentabilidades**, Santiago, v. 5, n. 11, 2015.

BORGES, L. C. R. **Redução de emissões por desmatamento e degradação - REDD : desafios e oportunidades para o Brasil no contexto das mudanças climáticas**. 198f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

BRASIL. **Lei nº 12.114 de 09 de dezembro de 2009**. Cria o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, altera os arts. 6o e 50 da Lei no 9.478, de 6 de agosto de 1997, e dá outras providências. Brasília: Assembleia Legislativa. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12114.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2012.114%2C%20DE%209%20DE%20DEZEMBRO%20DE%202009.&text=Cria%20o%20Fundo%20Nacional%20sobre,1997%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAsncias. Acesso em: 13 jun 2022.

BRASIL. **Decreto nº 10.143 de 28 de novembro de 2019**. Altera o Decreto nº 9.578, de 22 de novembro de 2018, que dispõe sobre o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima e a Política Nacional sobre Mudança do Clima. Brasília. [2019a] Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/d10143.htm. Acesso em: 13 jun 2022.

BRASIL. **Avaliação da Política Nacional sobre Mudança do Clima**. Comissão de Meio Ambiente, Senado Federal, [2019b] Brasília - DF, 2019. Disponível em: <http://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento/download/c002f430-7ece-4ccb-aad3-9247f62713ab>. Acesso em: 13 jun 2022.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Portal MMA. **Todos os projetos FNMC**. Brasília – DF, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/aceso-a-informacao/apoio-a-projetos/fundo-nacional-sobre-mudanca-do-clima/todos-os-projetos-fnmc.pdf>. Acesso em: 13 jun 2022.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **REDD + Relatório de painel técnico do MMA sobre financiamento, benefícios e cobenefícios**. Brasília - DF: MMA, 2012. Disponível em: <http://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/redd--relatorio-de-painel-tecnico-do-mma-sobre-financiamento-beneficios-e-cobeneficios.pdf>. Acesso em: 15 jul 2022.

BRASIL. **Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009**. Cria o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, altera os arts. 6o e 50 da Lei no 9.478, de 6 de agosto de 1997, e dá outras providências. Brasília – DF, 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L12114.htm Acesso em 15 jul 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **REDD+ na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. Brasília, DF: MMA, 2014.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Projetos MDL Aprovados pela AND e Registrados na UNFCCC**. Brasília, DF: MCTI, 2021.

BUENO RUBIAL, M. D. P. El Acuerdo de París: ¿una nueva idea sobre la arquitectura climática internacional?. **Relaciones Internacionales**, n. 33, p. 75-95. 2016. Disponível em: http://www.relacionesinternacionales.info/ojs/index.php?journal=Relaciones_Internacionales&page=article&op=-view&path%5B%5D=747. Acesso em: 15 jul 2022.

BUSTAMANTE, M. M. C.. Tropical Forests and Climate Change Mitigation: The Decisive Role of Environmental Governance. **Georgetown Journal of International Affairs**, v. 1, p. 1, 2020. Disponível em: <https://gjia.georgetown.edu/2020/03/20/tropical-forests-climate-change-mitigation-role-of-environmental-governance/> Acesso em: 09 dez. 2021.

CARVALHO, J. L. N. *et al.*; Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. **Revista Brasil Ciência Solo**, Viçosa – MG, v. 34, n. 2, p. 277-289. Abr. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832010000200001>. Acesso em 14 jun. 2022.

CASTRO, A. S.; CAVALCANTE, A. **Flores da Caatinga**. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2011. 116p

CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM — CDM. **Guide to the Clean Development Mechanism**: putting the Marrakech Accords into practice. New York, Geneva: United Nations, 2003.

CONTI, J. B. O conceito de desertificação. **Climatologia e estudos da paisagem**, Rio Claro – SP, vol 3, n. 2, p. 39-52, 2008. Disponível em: <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/article/view/2091>. Acesso em 14 jun. 2022.

DISCLOSURE INSIGHT ACTION, **Como governos estaduais brasileiros enfrentam a mudança do clima**. São Paulo: CDP, 2020. Disponível em: https://cdn.cdp.net/cdp-production/cms/reports/documents/000/005/845/original/CDP-relatorio-governoseclimaFINAL_.pdf?1628892687 Acesso em: 01 dez. 2021.

FENNER, A. L. D. **Política nacional de mudanças climáticas PNMC implementação e principais desafios**. 2011. 150 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2011.

FLANAGAN, K.; UYARRA, E.; LARANJA, M. Reconceptualising the ‘policy mix’ for innovation. **Research Policy**, v. 40, n. 5, p. 702–713, jun 2011.

FLORENCIO *et al.* Avaliação da necessidade de financiamento para a biodiversidade no Estado de Pernambuco – Brasil. **Iniciação Científica CESUMAR**, v. 24, n.1 jan./jun.

2022. DOI: <https://doi.org/10.17765/2176-9192.2022v24n1e10780>. Acesso em 15 jun. 2022.

FREITAS, C. R.; GUSSI, A. F. Elementos introdutórios para uma avaliação em Profundidade da Política Nacional de Mudanças Climáticas. **Desenvolvimento em Debate**, v. 9, n. 3, p. 69-99, set.-dez. 2021 Disponível em: https://inctpped.ie.ufrj.br/desenvolvimentoemdebate/edicoes_v_9_n_3.html. Acesso em: 17 jun 2022.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA - INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica**: período 2019/2020. Relatório técnico. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2021.73p. Disponível em: https://cms.sosma.org.br/wp-content/uploads/2021/05/SOSMA_Atlas-da-Mata-Atlantica_2019-2020.pdf. Acesso em: 17 jun. 2022.

GADELHA, S. R. B., Introdução ao Federalismo e ao Federalismo Fiscal no Brasil: Conceitos introdutórios sobre federalismo e federalismo fiscal. **Escola nacional de administração pública (Enap)**, mod. 1, 32p. Brasília, 2017. Disponível em: <http://repositorio.enap.gov.br/handle/1/3186>. Acesso em: 09 dez. 2021.

GEIST, H. J. e LAMBIN, E. F. **What Drives Tropical Deforestation?** A Meta-Analysis of Proximate and Underlying Causes of Deforestation Based on Subnational Case Study Evidence. Louvain-la-Neuve. LUC International Project Office, Bélgica, n. 4. 2001. 136p. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.611.2476&rep=rep1&type=pdf>. Acesso em 12 fev. 2022.

HIGUCHI *et al.* A Floresta e o Solo. In: HIGUCHI M. I. G.; HIGUCHI N. **A floresta amazônica e suas múltiplas dimensões**: uma proposta de educação - 2. ed. rev. e ampl. Manaus, 2012. cap. 8, p. 424-475.

HOPPE, L. *et al* Desenvolvimento sustentável e o Protocolo de Quioto: uma abordagem histórica do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 32, n. 2, p. 107-136, jun. 2011

HOWLETT, M. Procedural Policy Tools and the Temporal Dimensions of Policy Design. Resilience, Robustness and the Sequencing of Policy Mixes. **International Review of Public Policy**, v. 1, n. 1:1, p. 27–45, 17 jun. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Caracterização territorial e populacional do Estado de Pernambuco**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2014- Impacts, Adaptation and Vulnerability: Part A: Global and Sectoral Aspects**: Volume 1, Global and Sectoral Aspects: Working Group II Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report. Cambridge University Press, 2014.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. **Climate Change 2021: The Scientific Basis – Summary for Policymakers**. Working Group I contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: University Press, 2021. 41 p. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/> Acesso em 29 nov. 2021.

INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. Summary for Policymakers. In: MASSON-DELMOTTE, V.; *et al.* (Eds). **Climate Change 2021: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2021.

INTERGOVERNAMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. Summary for policymakers. In: SHUKLA, P.R; *et al.* (eds.) **Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems**. Cambridge University Press, 2019. 41p. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/srccl/chapter/summary-for-policymakers/>. Acesso em 21 jun. 2022.

LOUREIRO, S. M.. **Mitigação das Emissões de Gses de Efeito Estufa pela Implementação de Políticas Públicas de Resíduos Sólidos e Mudanças Climáticas no Brasil e no Estado e na CIDADE do Rio de Janeiro**. 2019. 242f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Planejamento Energético, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro - RJ, 2019. Disponível em : http://www.ppe.ufrj.br/images/publica%C3%A7%C3%B5es/doutorado/0000_TESE_DSC_LOUREIRO_SM_7.pdf

MATHEUS, F. S. The role of forests and protected areas in climate change mitigation: a review and critique of the ecosystem services and REDD+ approaches. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, UFPR, v. 46, p. 23 – 36, ago. 2018. DOI: 10.5380/dma.v46i0.54187. e-ISSN 2176-9190. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/54187> Acesso em 27 nov. 2021

MAY, P. H. *et al.* **O contexto de REDD+ no Brasil: determinantes, atores e instituições**. 3. ed. atual. Occasional Paper. 156p. Bogor: Centro de Pesquisa Florestal Internacional CIFOR, 2016. Disponível em: https://www.cifor.org/publications/pdf_files/OccPapers/OP-156.pdf. Acesso em 15 mar. 2022.

MILHORANCE, C.; SABOURIN, E.; MENDES, P. **Implementação e coordenação das políticas de adaptação às mudanças climáticas no semiárido baiano e pernambucano**. Série working papers, n. 4., Universidade de Brasília – UNB, 2019. 40p.

MIRRA, A. L. V., O Estado, a proteção do meio ambiente e a jurisprudência. **Revista Consultor Jurídico**, 8 jul. 2017. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2017-jul-08/ambiente-juridico-estado-protacao-meio-ambiente-jurisprudencia> Acesso em: 09 dez. 2021.

MOTTA, R. S.; A Política nacional sobre mudança do clima: aspectos regulatórios e de governança. In MOTTA, R. S.; HARGRAVE, J.; LUEDEMANN, G.; GUTIERREZ, M.

B. S. **Mudança do Clima no Brasil**: aspectos econômicos, sociais e regulatórios. p. 31-43, IPEA. Brasília, 2011.

MOURA, R. *et al.* Movimento Pendular e Políticas Públicas: Algumas Possibilidades Inspiradas Numa Tipologia dos Municípios Brasileiros. In: BOUERI, Rogério; COSTA, Marco Aurélio. **Brasil em desenvolvimento 2013 : estado, planejamento e políticas públicas** v.3, Instituto de Pesquisa Econômica, Brasília 2013. p. 665-697 Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3941/1/Livro-Brasil_em_desenvolvimento_2013_v_3.pdf

MOUTINHO, P.; S. SCHWARTZMAN. **Tropical Deforestation and Climate Change**. Belém – PA: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazonia – IPAM, 2005.

MOUTINHO, P. *et. Al.* **REED no Brasil: Um enfoque amazônico**: fundamentos, critérios e estruturas institucionais para um regime nacional de Redução de Emissão por desmatamento e Degradação Florestal – REED. 3a ed. Brasília – DF: Centro de Gestão de Estudos Estratégicos, 2011, 160p. Disponível em: https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2015/12/redd_no_brasil_um_enfoque_amaz%C3%B4nico.pdf. Acesso em: 14 jun. 2022.

NOGUEIRA, D.; MILHORANCE, C.; MENDES, P. Do Programa Um Milhão de Cisternas ao Água para Todos: divergências políticas e bricolagem institucional na promoção do acesso à água. **Revue Idées d'Amériques**, v. 15, n. no prelo, 2020.

NOBRE, C. Mudanças climáticas e desertificação: os desafios para o Estado brasileiro. In. LIMA, R.C.C.; CAVALCANTE, A.M.B.; MARIM, A.M.P. (Edt.). **Desertificação e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. Campina Grande: ISNA/PB, 2011, p. 25-36.

NUNES, C. R. P. (2016). As mudanças climáticas a partir da implantação de empresas de capital estrangeiro no Nordeste: estado regulador? In A. R. Araújo, G. P. N. Belchior & T. E. Viegas (Orgs.), **Os impactos das mudanças climáticas no Nordeste brasileiro**. Fortaleza: Fundação Sintaf, 2016, p. 17-34.

OLIVEIRA, A. P. C.; BERNARD, E. The financial needs vs. the realities of in situ conservation: an analysis of federal funding for protected areas in Brazil's Caatinga. **Biotropica**, v. 49, n. 5, p. 745-752, 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. **Objetivos de Desarrollo del Milenio**: Avances en la sostenibilidad ambiental del desarrollo en América Latina y el Caribe (LC/G.2428-P). Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL, 2010.

OSTROM, E.; Burger, J.; Field, C. B.; Norgaard, R. B.; Policansky, D. Revisiting the commons: local lessons, global challenges. **Science**, v. 284, n. 5412, p. 278-282. 1999. DOI: science.284.5412.278. Acesso em 21 fev. 2022.

PERNAMBUCO (Estado). **Lei nº 11.516, de 30 de dezembro de 1997**. Dispõe sobre o licenciamento ambiental, infrações ao meio ambiente e dá outras providências. Governo do Estado de Pernambuco, Recife, 30 de dezembro de 1997. Disponível em:

<https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?tiponorma=1&numero=11516&complemento=0&ano=1997&tipo=&url=>

PERNAMBUCO (Estado). **Decreto nº 31.507, de 14 de março de 2008.** Institui o Comitê Estadual de Enfrentamento das Mudanças Climáticas. Governo do Estado de Pernambuco, Recife, 14 de março de 2008. Disponível em: [Alepe Legis - Portal da Legislação Estadual de Pernambuco](#). Acesso em: 07 nov. 2021.

PERNAMBUCO (Estado). Decreto nº 33.015, de 16 de fevereiro de 2009. Institui o Fórum Pernambucano de Mudanças Climáticas. **Governo do Estado de Pernambuco**, Recife, 2009. Disponível em: <https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?tiponorma=6&numero=33015&complemento=0&ano=2009&tipo=&url=#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%2033.015%2C%20DE%2016%2C%20Clim%C3%A1ticas%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs>. Acesso em: 07 nov. 2021

PERNAMBUCO (Estado). Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente - SECTMA. **Programa de Ação Estadual de Pernambuco para o Combate à Desertificação e Mitigação aos Efeitos da Seca – PAE-PE.** Recife: 2006. Disponível em: <https://repositorio.iica.int/handle/11324/19825>. em: 7 nov. 2021.

PERNAMBUCO (Estado). **Lei nº 14.090, de 17 de junho de 2010.** Dispõe sobre a Política Estadual de Enfrentamento a Mudanças Climáticas, e dá outras providências. de Governo do Estado de Pernambuco, 2010a. Recife: 17 de junho de 2010. Disponível em: [Alepe Legis - Portal da Legislação Estadual de Pernambuco](#). Acesso em: 07 nov. 2021.

PERNAMBUCO (Estado). **Lei nº 14.091, de 17 de junho de 2010.** Institui a Política Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca. Governo do Estado de Pernambuco, 2010b. Recife, 17 de junho de 2010. Disponível em: <https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?tiponorma=1&numero=14091&complemento=0&ano=2010&tipo=&url=>. Acesso em: 08 nov. 2021.

PERNAMBUCO (Estado). Decreto nº 35.386, de 03 de agosto de 2010. Institui o Fórum Pernambucano de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca. **Governo do estado de Pernambuco**, Recife, 2010c. Disponível em: http://www.portais.pe.gov.br/c/document_library/get_file?p_1_id=34293988&folderId=34293698&name=DLFE-171702.pdf. Acesso em: 24 nov. 2021.

PERNAMBUCO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco. **Plano Estadual de Enfrentamento às Mudanças climáticas.** 2011. Disponível em: <https://www.theclimategroup.org/sites/default/files/2020-10/Pernambuco-Appendix-Portuguese.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2021.

PERNAMBUCO (Estado). **Lei nº 15.809 de 17 de maio de 2016.** Institui a Política Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais, cria o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais e o Fundo Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais. Governo do Estado de Pernambuco, Recife, 17 de maio de 2016. Disponível em: <https://legis.alepe.pe.gov.br/Paginas/texto.aspx?id=22738> Acesso em: 24 nov. 2021.

PERNAMBUCO (Estado). Decreto n° 45165 de 25 de outubro de 2017. Plano Estadual de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a consolidação de uma economia de baixa Emissão de carbono na Agricultura - Plano ABC Pernambuco.

Governo do estado de Pernambuco, Recife, 2017. Disponível em:

<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=351862>. Acesso em: 24 nov. 2021.

PERNAMBUCO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Programa de Reflorestamento de Pernambuco**, 2020c. Disponível em:

<https://semas.pe.gov.br/programa-de-reflorestamento-de-pernambuco/>. Acesso em: 15 nov. 2021.

PERNAMBUCO (Estado). Decreto n° 48.661, de 13 de fevereiro de 2020. Institui o Fórum Pernambucano de Mudança do Clima. 2020a. **Governo do Estado de Pernambuco**, Recife, 2020. Disponível em: <https://leisestaduais.com.br/pe/decreto-n-48661-2020-pernambuco-institui-o-forum-pernambucano-de-mudanca-do-clima-2022-03-16-versao-consolidada>. Acesso em 26 nov. 2021.

PERNAMBUCO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade de

Pernambuco. **Zoneamento das áreas suscetíveis à desertificação do estado de**

Pernambuco. Recife, 2020b. 120p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1130865/zoneamento-das-areas-susctiveis-a-desertificacao-do-estado-de-pernambuco> Acesso em: 29 nov. 2021.

PERNAMBUCO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Portaria N° 22, de 04 de maio de 2021. Cria as câmaras técnicas do Fórum Pernambucano de

Mudanças Climáticas. **Governo do Estado de Pernambuco**, Recife, 2021. Disponível em:

<https://uc-pernambuco.semas.pe.gov.br/>. Acesso em: 26 nov. 2021.

PERNAMBUCO (Estado). Decreto n° 52458 de 16 de março de 2022. Institui o Plano de Descarbonização de Pernambuco e o Comitê Estadual Pernambuco Carbono Neutro - CEPEN. **Governo do Estado de Pernambuco**, Recife, 2022. Disponível em:

<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=428897#:~:text=Institui%20o%20Plano%20de%20Descarboniza%C3%A7%C3%A3o,II%20e%20IV%20do%20art>. Acesso em: 25 jun 2022.

PERNAMBUCO (Estado). Lei n° 17.134, de 18 de dezembro de 2020. Disciplina o Fundo Estadual do Meio Ambiente de Pernambuco - FEMA-PE. **Governo do estado de Pernambuco**, Recife, 2020. Disponível em:

<http://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?id=53791#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2017.134%20C%20DE%2018,de%20Pernambuco%20%2D%20FEMA%20DPE>. Acesso em: 22 set. 2021.

PERNAMBUCO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco - SEMAS. **Edital Fema n° 1/2021** [projetos pilotos de reflorestamento de nascentes a partir de sistemas agroflorestais]. Recife, 2021. Disponível em:

https://semas.pe.gov.br/wp-content/uploads/2021/03/Edital_FEMA_PE_01.2020_CONSEMA-_2203.pdf. Acesso em 12 jan. 2022.

PERNAMBUCO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco - SEMAS. **Edital Fema nº 2/2021** [projetos de implantação de viveiros florestais municipais]. Recife, 2021. Disponível em: <https://semas.pe.gov.br/wp-content/uploads/2021/10/Edital-Viveiros-Municipais-Florestais.pdf>. Acesso em 12 jan. 2022.

PERNAMBUCO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco - SEMAS. **Edital Fema nº 3/2021** [Projetos de articulação, estruturação e fortalecimento de rede de mulheres produtoras, coletoras e guardiãs de sementes]. Recife, 2021. Disponível em: https://semas.pe.gov.br/wp-content/uploads/2021/12/Edital_FEMA-PE_no_03.2021_mulheres-sementes_21122021.pdf. Acesso em: 12 jan. 2022.

PERNAMBUCO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco - SEMAS. **Edital Fema nº 4/2021** [Projetos de implantação de viveiros florestais municipais]. Recife, 2021. Disponível em: https://semas.pe.gov.br/wp-content/uploads/2021/12/Edital_FEMA-PE_no_04.2021_viveiros_florestais_municipais.pdf. Acesso em 12 jan. 2022.

PERNAMBUCO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco - SEMAS. **Edital de Recuperação de Nascentes nº 1/2022** [Projetos e ações integradas de promoção da restauração e conservação florestal de áreas degradadas ou em processo de degradação em áreas de nascentes ou corpos hídricos em propriedades rurais no Estado de Pernambuco]. Recife, 2022. Disponível em: https://semas.pe.gov.br/wp-content/uploads/2022/06/Edital-de-Recuperacao-de-Nascentes_2022.pdf. Acesso em 14 jul. 2022.

PERNAMBUCO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade de Pernambuco - SEMAS. **Edital Fema nº 1/2022** [seleção de projetos para qualificação, estruturação e fortalecimento para a sustentabilidade da pesca artesanal em áreas de influência marítima do Estado de Pernambuco]. Disponível em: https://semas.pe.gov.br/wp-content/uploads/2022/08/Edital_FEMA___Pesca_Artesanal_2022-2.pdf. Acesso em 14 ago. 2022.

PERNAMBUCO (Estado). Governo do estado de Pernambuco - Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Ata da 10ª reunião extraordinária de 13 de maio de 2021**. Fórum Pernambucano de Mudança do Clima. Livro 1, p. 1-7.

PERNAMBUCO (Estado). **Consulta de leis estaduais**. Assembleia Legislativa de Pernambuco. Recife-PE 2022. Disponível em: <http://legis.alepe.pe.gov.br/>

PINHEIRO, F. C. Mudança Global do Clima: ciência e políticas públicas. Revista Ciência Moleculares, nº 2. dez. 2005. Disponível em http://revista.cecm.usp.br/arquivo/2005dez/artigos/mudancas_climaticas_proposed_scenarios. Intergovernmental Panel on Climate Change Energy and Industry Subgroup Meeting, Genebra, 1989.

PIVETTA, M. O uso do solo e as mudanças climáticas. **Revista pesquisa FAPESP**, Ed. 283, set. 2019. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/o-uso-do-solo-e-as-mudancas-climaticas/#info-283-IPCC>. Acesso em 12 jun. 2022.

PORTO, E. R.; *et al.* **Agricultura bioessalina: desafios e alternativas para o uso de águas salobras e salinas no semiárido brasileiro.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. Jaguariuna, SP, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/meio-ambiente/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1113051/agricultura-bioessalina-desafios-e-alternativas-para-o-uso-de-aguas-salobras-e-salinas-no-semiarido-brasileiro>. Acesso em: 24 nov. 2021.

REI, F. C. F.; GONCALVES, A. ; Souza, L.P. Acordo de Paris: Reflexões e Desafios para o Regime Internacional de Mudanças. **Revista Veredas do Direito**, v. 14, n. 29, p. 81-99, mai/ago 2017. DOI: <https://doi.org/10.18623/rvd.v14i29.996>. Acesso em 12 fev 2022.

REIS NETO, A. F.; ARAÚJO M. S. B., Direito e mudanças climáticas: florestas nativas em Pernambuco, **Revista Direito Ambiental e Sociedade** , v. 8, n. 3, p. 167-193, set./dez. 2018. Disponível em: <http://www.uces.br/etc/revistas/index.php/direitoambiental/article/view/7459> Acesso em: 29 nov. 2021

REIS NETO, A. F., **Potencialidades e Limitações à implementação da Redução do Desmatamento e da Degradação Florestal (REDD) na Mata Atlântica de Pernambuco.** Orientador: Maria do Socorro Bezerra de Araújo. 2016. 103 f. Dissertação (Mestrado) curso de Desenvolvimento e Meio Ambiente. Universidade Federal de Pernambuco - UFPE. Recife, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/17430>. Acesso em 14 jun 2022.

ROCHA, V. M. Um breve comentário a respeito do IPCC AR6. **Revista Entre-Lugar**, [S. l.], v. 12, n. 24, p. 396–403, 2021. DOI: 10.30612/rel.v12i24.15253. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/entre-lugar/article/view/15253>. Acesso em: 25 jun. 2022.

RUHOFF, A. *et al.* Cenários de uso do solo. In: MARANGON, J. W.; COLLISCHONN, W.; MARENCO, J. **Efeito das mudanças climáticas na geração de energia elétrica**, cap. 4, p.145-182, 2014.

SANTILLI, M., P. *et al.*, Tropical deforestation and the Kyoto Protocol: an editorial essay. **Climate Change**, v. 71, p. 267-276, 2005.

SANTOS, L. F. **As práticas agrícolas nos estabelecimentos agropecuários do semiárido: mudanças e perspectivas na busca por uma agricultura sustentável.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará – UFCE. Fortaleza, 2019.

SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES DE GASES ESTUFA – SEEG. **Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil 1970 – 2020.** SEEG/Observatório do Clima, 2021. Disponível em: https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG_9/OC_03_relatorio_2021_FINAL.pdf Acesso em: 05 nov. 2021.

SILVA, C. E. M. *et al.* Conservation Unit System: Costs and Expenditures to Maintain the Natural Capital. An Evaluation of the State of Pernambuco's Reality. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 11, n. 2, p. 661-673, 2018.

SILVA, J. L. C.; *et al.* Aspectos da degradação ambiental no nordeste do Brasil. **Revista Gestão e Sustentabilidade ambiental**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 180-191, abr/jun. 2018.

SILVA, J. M. C. *et al.* Funding deficits of protected areas in Brazil. **Land Use Policy**, v. 100, n. 104926, jan. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104926>. Acesso em 14 jun 2022.

SILVA, J.M.C; LEAL, I.R.; TABARELLI, M. Caatinga: The Largest Tropical Dry Forest Region in South America. Gewerbestrasse: Springer, 2017.

SILVA, R. K. S. *et al.* Florística e sucessão ecológica da vegetação arbórea em área de nascente de um fragmento de Mata Atlântica, Pernambuco; Floristics and ecological succession of the arboreal vegetation in the spring area of an Atlantic forest fragment, Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 81, p. 550-559, 2010.

SPECHT, M. J.; *et al.* Socioeconomic differences among resident, users and neighbour populations of a protected area in the Brazilian dry forest. **Journal of Environmental Management**, v. 232, p. 607–614, 2019.

SPERANZA, J.; *et al.* **Monitoramento da implementação da Política Climática Brasileira**: implicações para a Contribuição Nacionalmente Determinada. Relatório técnico. São Paulo: WRI Brasil, 2017. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/publicacoes/monitoramento-da-implementacao-da-politica-climatica-brasileira>. Acesso em: 21 jun. 2022.

THEODORO, H. D., *et al.* Transformações institucionais e mudanças climáticas: Pernambuco (Brasil) e em Quebec (Canadá) em uma perspectiva de análise comparativa. **Interfaces Brasil/Canadá**. Florianópolis/Pelotas/São Paulo, v. 21, p. 1-32, 2021.

TOLEDO, P. A. *et al.* REDD+ e Proteção de Ecossistemas Florestais: O Caso do Fundo Amazônia no Brasil. **Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v. 19, n. 43, p. 345-379, jan./abr. 2022.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE – UFCCC. Clean Development Mechanism Project Search. 2022. Disponível em: <https://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html> acesso em: 29 de set. 2022

VARGAS, B. D.; DELAZERI, M. M. L.; FERRERA, P. H. V. **O Avanço do Mercado Voluntário de Carbono no Brasil**: Desafios Estruturais, Técnicos e Científicos. Observatório de BioEconomia, FGV, São Paulo, n. 5, 2022. Disponível em: https://eesp.fgv.br/sites/eesp.fgv.br/files/mercado_de_carbono_2.pdf. Acesso em: 12 nov. 2021.

VIEGAS, T. E. S. (Orgs). **Os impactos das mudanças climáticas no Nordeste brasileiro**. E-book. Fortaleza – CE: Fundação Sintaf, São Paulo – SP: Instituto O Direito por um Planeta Verde, 2016. 1a ed. 382p. Disponível em:
<http://www.fundacaosintaf.org.br/arquivos/files/Ebook%20impactos%20das%20mudancas%20climaticas%20no%20nordeste%20brasileiro.pdf> Acesso em: 29 nov. 2021.

WEHBE, C. C. M.; A Obrigação de Financiamento na Convenção Climática. In: MOTTA, R. S.; HARGRAVE, J.; LUEDEMANN, G. GUTIERREZ, M. B. S. **Mudança do Clima no Brasil**: aspectos econômicos, sociais e regulatórios. p. 31-43, IPEA, Brasília, 2011.