Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima

Minuta

Sumário Executivo

Brasília, 2016

Ministério do Meio Ambiente

GOVERNO FEDERAL BRASIL PÁTRIA EDUCADORA

Ministra do Meio Ambiente
Izabella Mônica Vieira Teixeira

Secretaria Executiva
Carlos Augusto Klink

Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental
José Domingos Gonzalez Miguez

Departamento de Licenciamento e Qualidade Ambiental
Karen de Oliveira Silverwood-Cope

Minuta

Instituições do Grupo de Trabalho sobre Adaptação à Mudança do Clima

Agência Nacional de Águas
Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional
Casa Civil da Presidência da República
Centro Nacional de Monitoramento de Desastres Naturais
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas
Fundação Nacional do Índio
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
Ministério da Integração Nacional
Ministério das Cidades
Ministério de Minas e Energia
Ministério do Desenvolvimento Agrário
Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome
Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
Ministério do Meio Ambiente
Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão
Ministério da Saúde
Ministério dos Transportes

Minuta

Sumário Executivo

O Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima, conforme estabelecido pela Portaria nº 150 de 10 de maio de 2016, publicada no Diário Oficial da União de 11 de maio de 2016, é coordenado pelo Grupo Técnico de Adaptação, criado com a função de prover a orientação técnica e política para as ações no âmbito deste Plano, monitorá-lo, avaliá-lo e revisá-lo, além de estabelecer o detalhamento de rotinas e mecanismos operativos para a sua gestão.

Objetivo geral, visão e princípios

O presente Plano tem por **objetivo geral** promover a gestão e redução do risco climático no país frente aos efeitos adversos associados à mudança do clima, de forma a aproveitar as oportunidades emergentes, evitar perdas e danos e construir instrumentos que permitam a adaptação dos sistemas naturais, humanos, produtivos e de infraestrutura.

A **visão** que fundamenta o Plano é que aqueles setores de políticas do Governo Federal, considerados vulneráveis aos impactos da mudança do clima, possuam estratégias para gestão do risco climático. O Plano deve assegurar a implementação, de maneira coordenada e satisfatória, das estratégias setoriais e temáticas de gestão de risco, prioritariamente nas áreas de segurança alimentar e nutricional, hídrica e energética. Igualmente, as medidas de adaptação devem estar alinhadas com as metas nacionais de desenvolvimento socioeconômico e de redução das desigualdades regionais, por meio da coordenação de políticas públicas, em âmbito federal, estadual e

Minuta

municipal. No horizonte de longo prazo para 2040, o PNA terá promovido, de forma sistêmica, a capacidade de adaptação do Governo Federal e a redução dos riscos associados à mudança do clima.

Para a efetiva adaptação, entende-se que a estratégia a ser implementada é a inserção da gestão do risco da mudança do clima nos planos e nas políticas públicas setoriais e temáticas existentes, na medida de sua pertinência, bem como nas estratégias de desenvolvimento nacional, devendo estar pautadas pelos seguintes **princípios:**

1. Coordenação intergovernamental
2. Coordenação intragovernamental
3. Abordagem setorial, temática e territorial
4. Abrangência social, cultural, econômica e regional
5. Co-benefícios entre Adaptação e Mitigação
6. Incorporação da adaptação à mudança do clima no planejamento governamental
7. Embasamento das ações de Adaptação nos conhecimentos científico, técnico e tradicional
8. Fomento da Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE)[1] nas políticas públicas
9. Promoção de cooperação regional

Objetivos específicos

A atuação do Governo Federal para promover a adaptação à mudança do clima deve ser estruturante para um processo de desenvolvimento sustentável sob diversos recortes setoriais e temáticos. A partir da avaliação de melhores práticas observadas no

[1] O Conceito de Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) usado neste Plano, considera AbE como "a gestão, conservação e recuperação de ecossistemas, com o intuito de fornecer serviços ecossistêmicos que possibilitem à sociedade se adaptar aos impactos da mudança do clima".

contexto doméstico e internacional e do diálogo com a sociedade, governos e setor privado, definiram-se os seguintes objetivos específicos:

1. Orientar a ampliação e disseminação do conhecimento científico, técnico e tradicional apoiando a produção, gestão e disseminação de informação sobre o risco climático, e o desenvolvimento de medidas de capacitação de entes do governo e da sociedade em geral;
2. Promover a coordenação e cooperação entre órgãos públicos para gestão do risco climático, por meio de processos participativos com a sociedade, visando a melhoria contínua das ações para a gestão do risco climático;
3. Identificar e propor medidas para promover a adaptação e a redução do risco associado à mudança do clima

Estratégias setoriais e temáticas

O mapeamento da vulnerabilidade à mudança do clima requer o desenvolvimento de estratégias setoriais e temáticas, além de considerar a dinâmica territorial.

Para este plano foram consideradas 11 estratégias setoriais e temáticas: **Agricultura* , Biodiversidade e Ecossistemas, Cidades, Desastres Naturais, Indústria* e Mineração*, Infraestrutura (Energia*, Transportes e Mobilidade Urbana), Povos e Populações Vulneráveis, Recursos Hídricos, Saúde*, Segurança Alimentar e Nutricional e Zonas Costeiras**. A abordagem setorial e temática adotada segue os preceitos legais para a repartição de competências no âmbito do Governo Federal, prioridades e urgências em relação à vulnerabilidade.

* Estes setores contam com Planos Setoriais de Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima, conforme Lei 12.187 de 2009 e Decreto 7.390 de 2010.

A seguir são apresentados os principais objetivos de cada estratégia setorial ou temática:

- **Agricultura** - Este capítulo se propõe a analisar as vulnerabilidades da Agricultura frente à mudança do clima; apoiar o setor agrícola na implementação de ações para promoção da resiliência dos agroecossistemas; desenvolver a transferência de tecnologia; e fornecer subsídios para a revisão do Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono, em particular seu programa de adaptação, e para as ações que serão executadas até 2020.

- **Biodiversidade e Ecossistemas** – Analisar os impactos da mudança do clima sobre a biodiversidade no país e avaliar possíveis medidas de adaptação para reduzir sua vulnerabilidade. Avaliar o papel da biodiversidade e dos ecossistemas na redução da vulnerabilidade socioeconômica através da provisão de serviços ecossistêmicos.

- **Cidades e Desenvolvimento Urbano** – Considerar a lente climática no âmbito das políticas públicas para o planejamento e desenvolvimento urbano. Identificar ações de "não arrependimento"[3] que contribuam diretamente para a redução da vulnerabilidade à mudança do clima e desenvolvimento de cidades resilientes.

- **Gestão de Risco de Desastres Naturais** - Desenvolver capacidades para a redução de riscos, preparação e resposta à desastres no contexto da mudança do clima.

- **Indústria e Mineração** - Apresentar os conceitos e diretrizes básicas para complementar o tratamento das questões de adaptação à mudança do clima no Plano Indústria e no Plano de Mineração de Baixo Carbono, bem como destacar a transversalidade das ações necessárias e as lacunas ainda existentes.

[3] São ações de adaptação que promovem benefícios aos setores independentemente dos impactos previstos para a mudança do clima se realizarem.

Minuta

- **Infraestrutura** – Apresentar os impactos climáticos, vulnerabilidades e diretrizes dos setores de transporte, mobilidade urbana e energia.

- **Povos e Populações Vulneráveis** – estabelecer possíveis caminhos para identificar grupos populacionais vulneráveis à mudança do clima, apresentar vulnerabilidades já identificadas e diretrizes para promover adaptação.

- **Recursos Hídricos** - analisar os impactos da mudança do clima sobre os recursos hídricos e seus principais usuários, identificando as medidas de adaptação para melhorar a capacidade de resposta da gestão dos recursos hídricos e a governança em um cenário de maior variabilidade climática.

- **Saúde** - Apresentar as vulnerabilidades, os impactos e os riscos da mudança do clima sobre a saúde humana, além das diretrizes e estratégias para o SUS, compatíveis com a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC).

- **Segurança Alimentar e Nutricional** – Avaliar vulnerabilidades, impactos e riscos da mudança do clima sobre a segurança alimentar e nutricional brasileira e identificar diretrizes e práticas que contribuam para a redução da vulnerabilidade

- **Zona Costeira**- "Identificar a exposição atual da zona costeira brasileira à mudança do clima, inclusive os principais impactos e vulnerabilidades relacionadas, além de indicar ações necessárias ao desenvolvimento de sua resiliência climática.

Minuta

Metas pactuadas por objetivo

A seguir são apresentadas metas para os objetivos 1 e 2, a serem implementadas no horizonte do primeiro ciclo do PNA. Adicionalmente, para o objetivo 3 são apresentadas metas direcionadas para temas específicos que historicamente possuem acúmulo de conhecimento ou ações sobre mudança do clima e cujo grau de maturidade institucional no tema permitiu a pactuação dessas metas.

Quadro 1. Descrição das metas agregadas por objetivo específico do Plano Nacional de Adaptação

Objetivos Específicos	Metas	Responsável
Objetivo 1. Ampliação e disseminação do conhecimento científico, técnico e tradicional: produção, gestão e disseminação de informação sobre o risco climático	Estratégia para aprimorar a qualidade das projeções climáticas, como subsidio a políticas públicas de adaptação, elaborada e implementada.	MMA /MCTI
	Plano de ação para implementar Necessidades Tecnológicas para Adaptação – TNA, elaborado.	MCTI
	Plataforma online de gestão do conhecimento em adaptação criada e disponível à sociedade.	MMA
	Estratégia para ampliar e fortalecer a Rede clima criada e implementada.	MCTI
	Projeto de integração de dados para monitoramento e observação de impactos da mudança climática	MCTI

	– SISMOI, elaborado e implementado.	
Objetivo 2. Coordenação e cooperação entre órgãos públicos e a sociedade civil	Estratégia de capacitação em adaptação desenvolvida e implementada para públicos alvo diversos.	MMA
	Sistema de monitoramento e avaliação do PNA desenvolvido e implementado.	MMA
	Sistema de financiamento e incentivos econômicos para adaptação criado e implementado.	MMA
	Estratégia de fomento à formulação de políticas públicas de adaptação pelos entes federados elaborada.	MMA
Objetivo 3: Identificar e propor medidas para promover a adaptação e a redução do risco climático	**Agricultura**	
	Centro de Inteligência Climática da Agricultura, voltado para aplicação do Risco Climático no planejamento e desenvolvimento das Políticas Agrícolas Brasileiras, criado.	MAPA
	Sistema de Monitoramento e Simulação de Risco e Vulnerabilidade Agrícola desenvolvido e implementado.	Embrapa
	Biodiversidade e Ecossistemas	
	Estratégia de medidas de Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) para áreas de risco a ocorrência de eventos	MMA

	extremos e outros impactos da mudança do clima, elaborada.	
	Modelagem de impacto da mudança do clima sobre a biodiversidade elaborada para uso por políticas públicas de conservação, recuperação e uso sustentável da biodiversidade.	MMA
	Monitoramento implementado em 50 unidades de conservação federais, para avaliar e acompanhar in situ os impactos da mudança do clima atuais e futuros sobre a biodiversidade.	ICMBIO
	Povos e Populações Vulneráveis	
	Diagnóstico da Vulnerabilidade à Mudança do Clima das populações alvo da Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas – PNGATI, elaborado.	FUNAI
	Diagnóstico da vulnerabilidade à Mudança do Clima das populações alvo do Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – PLANSAN, elaborado.	MDS
	Diagnóstico elaborado e redução da Vulnerabilidade à Mudança do Clima promovida em populações vulneráveis e beneficiárias das políticas públicas agroextrativistas.	MMA
	Recursos Hídricos	

	Medidas de adaptação à mudança do clima incorporadas nas ações desenvolvidas pela Agência Nacional de Águas.	ANA
	Modelagens climáticas e hidrológicas desenvolvidas de forma integrada, e impactos na gestão de recursos hídricos avaliados.	ANA
	Saúde	
	Ampliar para 85% o percentual de municípios brasileiros com o Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Vigiagua) até 2019.	MS
	Rede de pesquisa, monitoramento e comunicação sobre clima e saúde criada no âmbito do SUS.	MS/FIOCRUZ
	Zona Costeira	
	Estratégia para compatibilizar a altimetria continental com batimetria marinha (AltBat) elaborada e com recursos definidos para sua execução	IBGE/MMA
	Núcleos de Referência para o Gerenciamento Costeiro estabelecidos, formando e organizando informações e ferramentas para modelagem dos riscos climáticos e geração de repostas qualificadas na Zona Costeira.	MMA
	Macrodiagnóstico da Zona Costeira (Macro-ZC) revisado considerando	MMA

	a vulnerabilidade relacionada à mudança do clima	

Minuta

Minuta

Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima

Minuta

Volume I: Estratégia Geral

Versão Pós-Consulta Pública

Brasília, 2016

Ministério do Meio Ambiente

GOVERNO FEDERAL BRASIL PÁTRIA EDUCADORA

Ministra do Meio Ambiente
Izabella Mônica Vieira Teixeira

Secretaria Executiva
Carlos Augusto Klink

Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental
José Domingos Gonzalez Miguez

Departamento de Licenciamento e Qualidade Ambiental
Karen de Oliveira Silverwood-Cope

Minuta

Instituições do Grupo de Trabalho sobre Adaptação à Mudança do Clima

Agência Nacional de Águas
Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional
Casa Civil da Presidência da República
Centro Nacional de Monitoramento de Desastres Naturais
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas
Fundação Nacional do Índio
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
Ministério da Integração Nacional
Ministério das Cidades
Ministério de Minas e Energia
Ministério do Desenvolvimento Agrário
Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome
Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
Ministério do Meio Ambiente
Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão
Ministério da Saúde
Ministério dos Transportes
Serivço Geológico do Brasil – CPRM

Minuta

Sumário

Apresentação **5**

1. Histórico e contexto legal **8**

2. Mudança do clima observada e futura **10**

3. Objetivo geral, visão e princípios. **20**

4. Objetivos específicos e recomendações gerais **23**

5. Gestão do Plano **52**

Minuta

Apresentação

O Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima do Governo Federal, doravante denominado Plano Nacional de Adaptação – PNA- visa orientar iniciativas para a gestão e diminuição do risco climático no longo prazo, conforme estabelecido na Portaria Ministerial nº150 de 10 de maio de 2016, publicada no Diário Oficial da União de 11 de maio de 2016. O Plano foi elaborado no âmbito do Grupo Executivo do Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (GEx-CIM), entre os anos de 2013 e 2016, conforme estabelecido pela Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC – Lei nº 12.187/09) e seu decreto regulamentador (Decreto nº 7.390/10). O PNA está em consonância com o Plano Nacional sobre Mudança do Clima, com os planos setoriais de mitigação e adaptação e com as decisões sobre adaptação assumidas pelo Brasil no âmbito da Conferência das Partes sobre Mudança do Clima.

O processo de elaboração deste plano contou com a contribuição de redes temáticas compostas por especialistas de vários setores, e buscou proporcionar ampla participação da sociedade por meio de chamada pública para recebimento de subsídios e do processo de consulta pública.

Também foram considerados documentos de referência que representam o acúmulo de conhecimento existente, a exemplo: do Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC, 2013); das recomendações oriundas da Terceira Conferência Nacional de Meio Ambiente, que teve como foco temático “mudança do clima e contou com a participação de mais de 115 mil

Minuta

pessoas; do relatório “Subsídios para elaboração do Plano Nacional de Adaptação aos Impactos Humanos das Mudanças Climáticas”, elaborado pelo Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas - FBMC.

Impactos da mudança do clima já são observados na atualidade. O Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC) sistematizou dados e informações indicando que as diferentes regiões do Brasil já vêm experimentando alterações em seus climas característicos. A previsão é que essas mudanças afetem os sistemas naturais, humanos, de infraestrutura e produtivo do país, de maneira não uniforme. Um aumento da temperatura poderá conduzir a um incremento na frequência de eventos extremos nas diferentes regiões do Brasil, bem como uma alteração no regime de chuvas, com maior ocorrência de secas, inundações, alagamentos, deslizamentos de encostas e consequentes deslocamentos populacionais das regiões atingidas. Essas alterações terão consequências na sociedade, nos ecossistemas e nos diferentes setores da economia.

O desafio para a gestão do risco associado à mudança do clima é promover a coordenação e cooperação entre as três esferas de governo, uma vez que os impactos da mudança do clima ocorrem em escala local, mas as medidas de enfrentamento dependem de ações coordenadas e implementadas em diferentes estratégias setoriais ou temáticas. O sucesso do Plano dependerá da promoção de ações cooperativas e coordenadas entre os diferentes setores e esferas de governo, os setores econômicos e a sociedade civil, de modo a garantir a integração e a coerência de políticas públicas que contribuem para a redução dos efeitos adversos da mudança do clima e para o desenvolvimento da resiliência climática[1].

[1] Incrementar a capacidade dos sistemas socioambientais em absorver os impactos e manter suas funções em face aos estressores externos impostos pela mudança do clima (Folke, 2006).

Minuta

Este Plano propõe ações, estratégias e diretrizes que visam a gestão e a diminuição do risco climático do País frente aos efeitos adversos da mudança do clima em suas dimensões social, econômica e ambiental. O Plano propõe, ainda, mecanismos institucionais para sua implementação de forma concertada entre os entes federativos, os setores e a sociedade, além de uma agenda de implementação de ações de caráter estruturante para suprir lacunas observadas no contexto nacional com vistas à promoção da adaptação à mudança do clima.

O PNA está estruturado em dois volumes. O *Volume I – Estratégia Geral* - apresenta e detalha os componentes estruturais do plano: base legal, objetivos, metas e governança. O *Volume II – Estratégias Setoriais e Temáticas* - discute as principais vulnerabilidades do país frente à mudança do clima, apontando diretrizes para inserir a gestão do risco associado à mudança do clima em instrumentos de políticas públicas visando incrementar a resiliência climática de 11 setores e temas, sendo eles: **Agricultura, Biodiversidade e Ecossistemas, Cidades, Desastres Naturais, Indústria e Mineração, Infraestrutura (Energia, Transportes e Mobilidade Urbana), Povos e Populações Vulneráveis, Recursos Hídricos, Saúde, Segurança Alimentar e Nutricional e Zonas Costeiras.**

O processo de estruturação do Volume I ocorreu de forma conjunta com os diversos órgãos setoriais. Já o Volume II resultou de uma construção descentralizada, o que lhe confere um caráter heterogêneo, porém pautado em um conteúdo mínimo.

Minuta

1. Histórico e contexto legal

A Política Nacional sobre Mudança do Clima- PNMC (Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009), traz o amparo legal para a elaboração do Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima - PNA. Em, artigo 4º, inciso V, a PNMC estabelece a necessidade de implementação de medidas para promover a adaptação à mudança do clima por parte das três esferas da Federação. O provimento de diretrizes, a exemplo das constantes neste Plano, norteará a cooperação, o direcionamento e o alinhamento dos esforços dos entes federativos.

O PNA deve somar-se às iniciativas e aos avanços de mitigação dos impactos da mudança do clima, a fim de orientar a implementação de medidas adaptativas para os diversos setores e temáticas no território brasileiro.

Merece destaque a sinergia existente entre as iniciativas em adaptação à mudança do clima previstas neste Plano e o arcabouço nacional para gestão de riscos e alerta a desastres naturais, sobretudo a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, instituída pela Lei Nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Essa relação fica mais evidente em um cenário de aumento de ocorrência de eventos extremos, conforme vem sendo indicado pelas projeções feitas por modelos climáticos. Portanto, é dever da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios adotarem as medidas necessárias para redução dos riscos de desastres, inclusive por meio do empoderamento do ente municipal, da colaboração com entidades públicas ou privadas e com a sociedade em geral.

Minuta

Além disso, a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil também prevê a execução de medidas preventivas e mitigadoras de situações de risco e, portanto, está alinhada com estratégias de adaptação à mudança do clima com foco na ampliação da capacidade adaptativa e redução da vulnerabilidade, visando a gestão do risco climático.

Igualmente importante, os Planos Setoriais de Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima, formalizados pelo Decreto nº 7.390 de 2010, objetivam orientar ações que promovam a resiliência dos setores frente aos impactos adversos da mudança do clima, levando em conta as especificidades inerentes de cada plano. Em diversos casos, além do risco decorrente do incremento de eventos extremos, a alteração dos padrões climáticos pode influenciar negativamente atividades de rotina de setores específicos. Deste modo, considerando as diretrizes estabelecidas neste PNA, os planos setoriais devem fortalecer a agenda estratégica para adaptação em convergência com as ações planejadas para mitigação sem prejuízo de considerar a adaptação à mudança do clima em outros instrumentos de política setorial, quando pertinente.

Minuta

2. Mudança do clima observada e futura

A adaptação ganha relevância na medida em que evidências indicam a ocorrência de impactos associados à mudança do clima, que podem influenciar de forma positiva ou negativa, os sistemas naturais, humanos, produtivos e de infraestrutura, a exemplo da biodiversidade, zonas costeiras, recursos hídricos, energia, indústria, transportes, cidades, mobilidade urbana, agricultura, segurança alimentar, povos e populações vulneráveis e a gestão de riscos aos desastres naturais.

Para promover a adaptação à mudança do clima, tão importante quanto observar a exposição atual aos eventos climáticos, é avaliar a exposição futura. Isso é possível através do uso de uma série de técnicas e ferramentas, como a construção de cenários e a utilização de modelos climáticos.

As observações científicas já constatam aumento nas temperaturas globais médias do ar e dos oceanos, derretimento generalizado de neve e gelo e aumento global do nível do mar, evidenciando que o aquecimento do sistema climático global é inequívoco e a temperatura global subiria quase 2ºC até o final do século, acima dos registros da era pré-industrial, conforme previsto pelo *Intergovernmental Panel for Climate Change – IPCC* (IPCC, 2014).

Possíveis impactos para o Brasil e a América do Sul consistem na extinção de hábitats e de espécies, principalmente na região tropical; substituição de florestas tropicais por savanas e vegetação semiárida por árida; aumento de regiões em situação de estresse hídrico, ou seja, sem água suficiente para suprir as demandas da

Minuta

população e aumento de pragas em culturas agrícolas e de doenças, como a dengue e malária (PBMC, 2013), além do deslocamento e migração de populações.

Os relatórios do PBMC e do IPCC referentes ao Grupo de Trabalho II (WGII, da sigla em inglês), são unânimes em revelar que a América do Sul e o Brasil já apresentam registros de mudanças do clima previstos em modelos climáticos.

- ✓ Aumento de temperatura de até 2,5ºC na região costeira do Brasil entre 1901 e 2012;

- ✓ Aumento do número de dias com chuvas acima de 30 mm na região sudeste;
- ✓ Aumento da temperatura do mar no Atlântico Sul e mudanças na salinidade;
- ✓ Aumento na ocorrência, intensidade e influência dos eventos de ENOS no clima continental do país (El Nino Pacifico Leste Equatorial, La Nina e El Nino Pacifico Central).

A mudança do clima associada ao aquecimento global pode alterar a frequência, intensidade, distribuição espacial, duração, sincronismo dos eventos extremos, resultar em condições extremas até mesmo nunca antes observadas (IPCC, 2012). As alterações na média, na variância e/ou na distribuição de probabilidade dos eventos climáticos, e alterações no comportamento das séries estacionárias, também podem resultar em mudanças na ocorrência dos eventos extremos.

No Brasil, nos últimos anos, observamos registros de intensificação de eventos extremos e de redução das taxas de retorno destes eventos. Tais alterações são coerentes com os resultados previstos dos modelos climáticos globais com forçantes de aumento de concentração de emissões de gases de efeito estufa. No entanto, a ausência de séries históricas confiáveis e consistentes que abranjam a extensão do território brasileiro aponta para a necessidade de ampliar e sistematizar o conhecimento e provimento de informações para o devido monitoramento da mudança do clima no território brasileiro.

Os modelos climáticos, que representam o sistema climático e suas interações com forçantes externas como o sol, aerossóis, gases, etc., buscam responder de que forma o clima se comportará em diversos cenários de emissões. No Quinto Relatório de Avaliação do IPCC (2013), foram propostos quatro novos cenários de níveis de emissão denominados, do inglês: *Representative Concentration Pathways* ou Trajetórias Representativas de Concentração (RCP 2.6, 4.5, 6.0 e 8.5). Cada cenário considera diversos fatores, como emissão de gases de efeito estufa, diferentes tecnologias para geração de energia, e informações de tipo de uso do solo, para as projeções.

O cenário RCP 2.6 supõe que o sistema terrestre armazenará 2,6 watts por metro quadrado (W/m^2) adicionais de energia e representa uma redução gradativa das emissões de gases de efeito estufa atingindo emissão zero por volta de 2070. Os processos de absorção de gases podem superar as emissões em algum momento e nesse caso, os aumentos esperados da temperatura média terrestre seriam entre 0,3 ^oC e 1,7 ^oC de 2010 até 2100 e aumento do nível do mar, entre 26 e 55 centímetros. Esse cenário é considerado "muito otimista" e tem sido preterido nas análises de projeção climáticas.

O segundo cenário, RCP 4.5, supõe um armazenamento de 4,5 W/m^2 e representa uma estabilização das emissões de gases de efeito estufa antes de 2100. Nesse caso, a temperatura terrestre aumentaria entre 1,1 °C e 2,6 °C e o nível do mar subiria entre 32 e 63 centímetros. Esse cenário tem sido um dos mais utilizados.

O cenário RCP 6.0 supõe o armazenamento de 6,0 W/m^2 com estabilização das emissões de gases de efeito estufa logo após 2100. O aumento da temperatura terrestre estaria entre 1,4 °C e 3,1 C e a elevação do nível do mar ficaria entre 33 e 63 centímetros.

Já o cenário RCP8.5, considerado o mais "pessimista", é caracterizado pelo aumento nas emissões sem sua estabilização, ou seja, as emissões continuam a crescer, bem como a concentração de gases de efeito estufa ao longo do tempo. Esse cenário

Minuta

prevê um armazenamento de 8,5W/m^2 e, segundo o IPCC, a superfície da Terra poderia aquecer entre 2,6 °C e 4,8 °C ao longo deste século, fazendo com que o nível dos oceanos aumente entre 45 e 82 centímetros.

O Brasil tem se destacado na área de modelagem por meio do desenvolvimento de modelos climáticos regionais e globais. Para dispor de um modelo capaz de gerar cenários de mudanças climáticas com representatividade para o território brasileiro, pesquisadores de diversas instituições, integrantes do Programa de Pesquisa em Mudanças Climáticas Globais da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), da Rede Brasileira de Pesquisa em Mudanças Climáticas Globais (Rede Clima) e do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia sobre Mudanças Climáticas (INCT-MC), desenvolveram o Modelo Brasileiro do Sistema Terrestre (BESM, da sigla em inglês) sob coordenação do INPE (Nobre et al., 2013). Este é o primeiro modelo global brasileiro que faz parte dos modelos do IPCC e permite que climatologistas brasileiros realizem estudos sobre a mudança do clima para o Brasil.

O INPE desenvolveu a versão do modelo regional Eta (Pesquero et al., 2009; Chou et al., 2012) utilizado para gerar simulações do clima usadas em estudos de impactos, vulnerabilidade e adaptação no Brasil e na América do Sul. O modelo Eta foi utilizado na preparação da Terceira Comunicação Nacional (MCTI, 2016) para detalhar as simulações de dois modelos climáticos globais, o modelo inglês HadGEM2-ES e o japonês MIROC5, sob dois cenários de emissão, RCP 4.5 e 8.5 em uma resolução horizontal de 20 km sobre uma área que cobre a América do Sul, América Central e Caribe. As simulações regionalizadas (*'downscaling'*) são compostas por quatro períodos de anos, do presente até o final do século XXI: 1961-2005, 2006-2040, 2041-2070, 2071-2100. O período 1961-2005 adota concentrações atuais de CO_2 equivalente, enquanto os períodos a partir de 2006 adotam concentrações de CO_2 equivalente correspondentes aos cenários RCP 4.5 e 8.5.

Minuta

Nenhum modelo numérico consegue simular com exatidão um evento climático futuro, pois há certa incerteza sobre as emissões; variabilidade natural do clima e incertezas da modelagem (modelos globais, regionais e de impactos). Esses fatores, denominados “incertezas” pela comunidade científica, fazem parte de qualquer projeção de mudança climática. Por isso é importante considerar os efeitos das incertezas listadas acima sobre a magnitude e/ou os padrões da mudança do clima. Uma forma de fazer isso é elaborar ou utilizar conjuntos de simulações de modelos em diferentes cenários de emissões, preferencialmente aqueles que levam a diferentes aumentos projetados na temperatura média global, por meio dos quais os efeitos de diferentes fontes de incerteza possam ser analisados.

As Figuras 1 e 2 mostram as mudanças de temperatura e de precipitação para duas estações do ano, verão e inverno austral em períodos de 30 anos, de 2011 a 2040, de 2041 a 2070, e de 2071 a 2100 simuladas pelo modelo ETA (Chou et al., 2014a; Chou et al., 2014b). O limiar inferior e o limiar superior das mudanças extraídas das quatro simulações indicam o intervalo possível das mudanças derivadas destas simulações regionalizadas.

Minuta

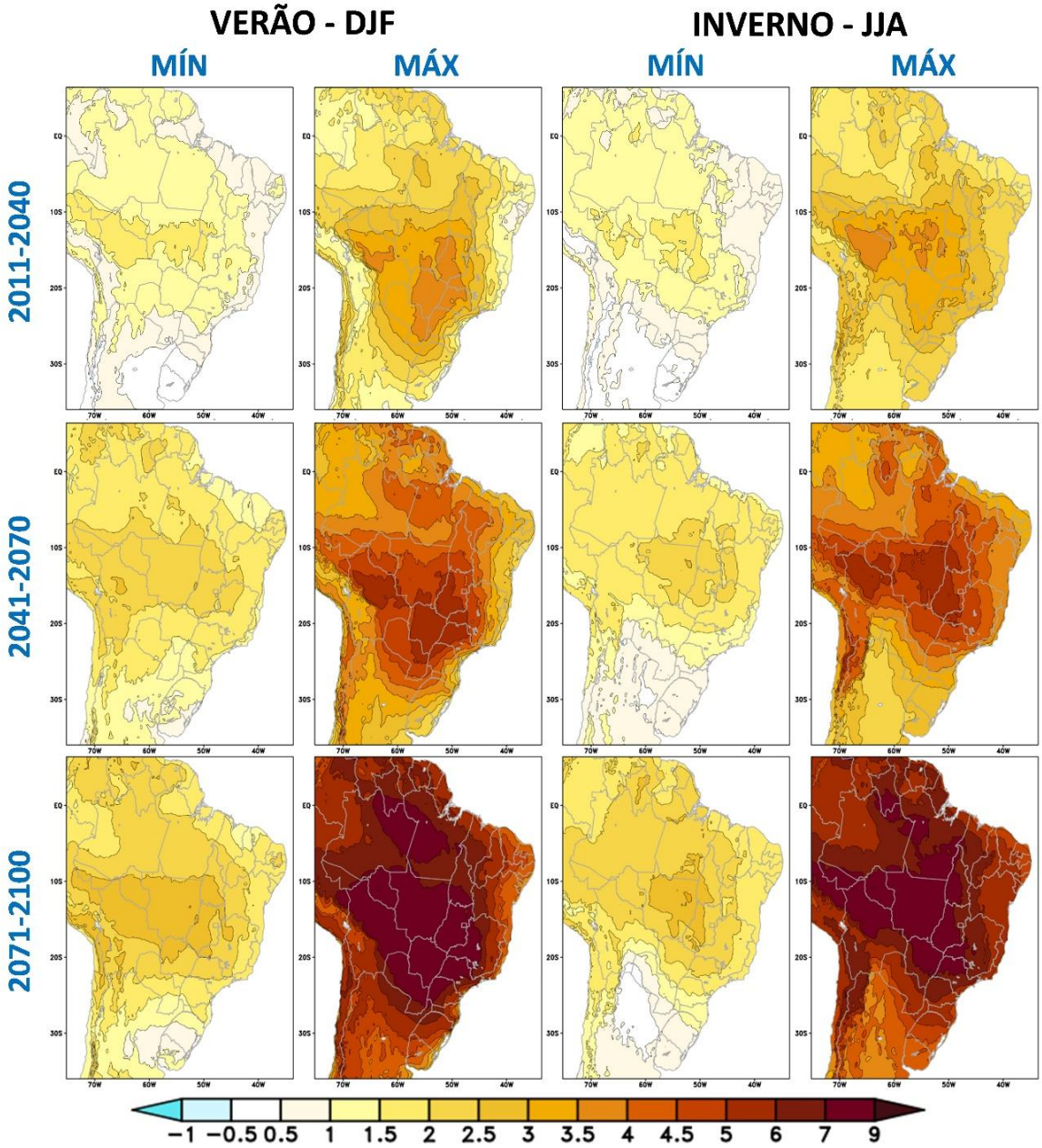


Figura 1. Projeções regionalizadas de mudanças na temperatura (ºC) entre o presente e diferentes períodos futuros. Os limiares inferiores (MÍN) e limiares superiores (MÁX) das mudanças extraídas das quatro simulações do modelo Eta aninhado ao HadGEM2-ES e MIROC5, nos dois cenários RCP 4.5 e 8.5, para Dezembro-Janeiro-Fevereiro (DJF) e Junho-Julho-Agosto (JJA).

Projeta-se aquecimento para todo o continente, em todos os cenários de emissão. Os máximos de aquecimento se localizam na região Centro-Oeste, em todas as estações do ano. Estes máximos de aquecimento se estendem para as regiões Norte, Nordeste e Sudeste do país até o final do século XXI. Estes máximos de aquecimento médio no final do século podem variar entre 2º C a 8º C em algumas áreas.

Minuta

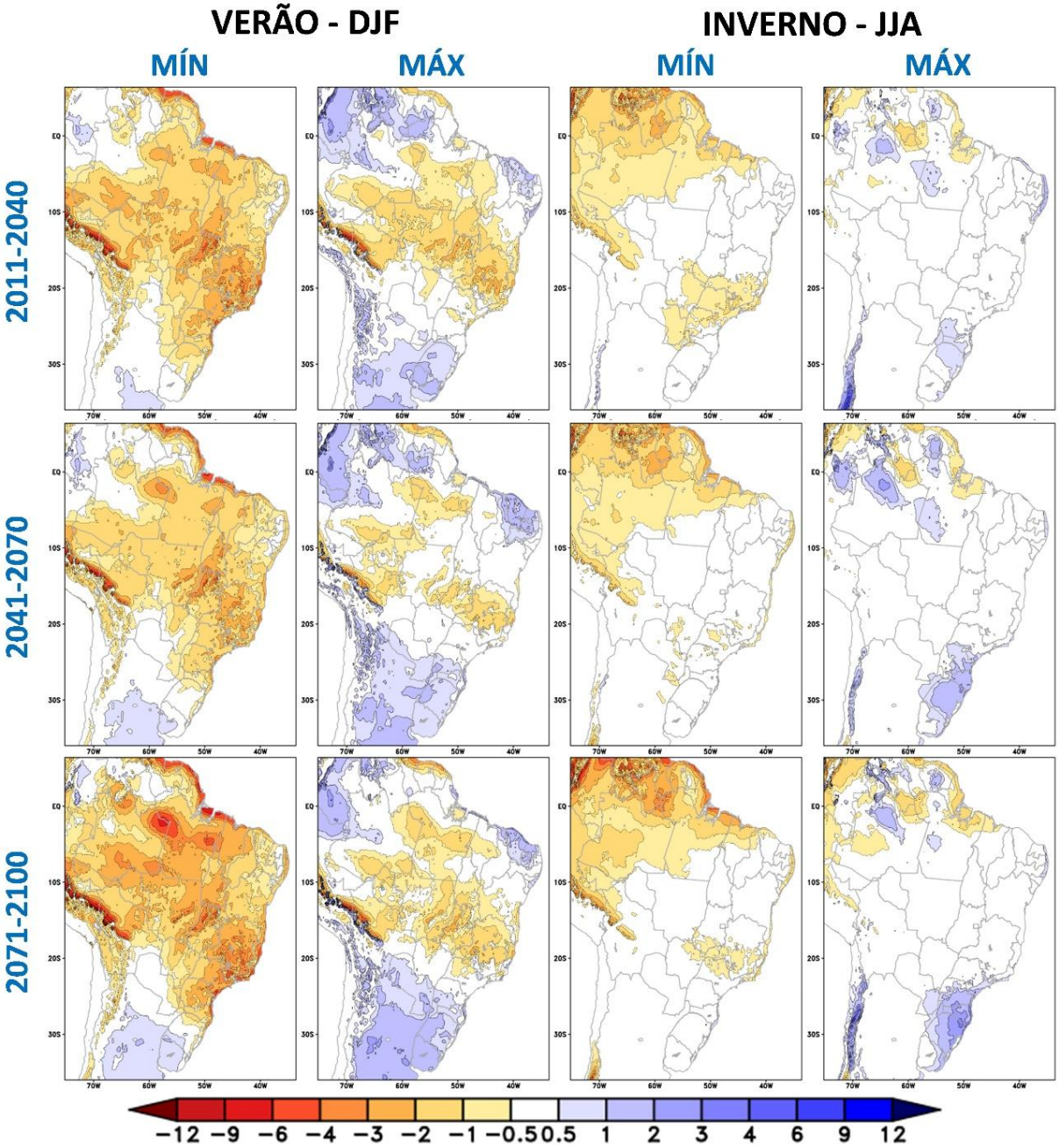


Figura 2. **Projeções regionalizadas de mudanças na precipitação (mm/dia) entre o presente e diferentes períodos futuros. Os limiares inferiores (MÍN) e limiares superiores (MÁX) das mudanças extraídas das quatro simulações do modelo Eta aninhado ao HadGEM2-ES e MIROC5, nos dois cenários RCP 4.5 e 8.5, para Dezembro-Janeiro-Fevereiro (DJF) e Junho-Julho-Agosto (JJA).**

Nota-se que os centros de máxima redução das chuvas durante o verão se posicionam sobre o Centro-Oeste e Sudeste, nas áreas sob influência do fenômeno Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), responsável pelo acúmulo da pluviosidade na região. Os centros de máxima redução das chuvas se expandem para as regiões da Amazônia. Na parte nordeste da região Nordeste do país, as projeções sugerem possibilidade de redução a aumento das chuvas durante o verão. Estas simulações projetam aumento das chuvas na região Sul do país nos vários cenários. O aumento das chuvas sobre a região Sul, que chega a alcançar a parte sul do Sudeste do país, ocorre mais destacadamente no verão (DJF) e na primavera (SON). Este aumento das chuvas ocorre desde 2011-2040 e se intensifica até o final do século.

É importante ressaltar que a região Sudeste do país é uma região de transição, cujo regime de chuva depende fortemente da banda chuvosa, ZCAS, durante o verão. Ressalva-se que, aumentos ou reduções em índices médios de precipitação podem representar variações na ocorrência de eventos extremos com sinais positivos e negativos, ou seja, há possibilidade de redução de precipitação acumulada ao longo do ano em determinada área, em conjunto com aumento da ocorrência e/ou intensificação das chuvas fortes ou muito fortes. Se esta banda se posicionar mais ao norte ou mais ao sul, pode resultar em anomalias positivas ou negativas de chuva, gerando dificuldades na simulação para a região. A incerteza das projeções climáticas para essa região é grande. A região Sudeste do país é reconhecida como região de baixa previsibilidade climática.

Séries temporais de temperatura mostram que as tendências de aquecimento são maiores em simulações aninhadas ao HadGEM2-ES do que nas simulações aninhadas ao MIROC5, mas em todas as simulações o aumento da variabilidade interanual se amplia até o final do século, isto é, a diferença entre os extremos máximos e os extremos mínimos se ampliam. Taxas de precipitação mais intensas são projetadas

Minuta

no Centro-Sul do Brasil até o final do século. Dentre as quatro simulações, sinais mistos de mudanças pluviométricas encontram-se no território localizado entre as regiões Sul e Sudeste do país. Além disso, aumento na quantidade de dias secos consecutivos no Nordeste do Brasil e diminuição de dias úmidos consecutivos na região Amazônica são características frequentemente encontradas nestas simulações.

Os ciclos anuais da temperatura e precipitação não sugerem mudanças de regime dos períodos chuvosos ou períodos secos. Há alguma indicação nas projeções de estender o período seco nas regiões Norte e Nordeste. Estas simulações procuram subsidiar estudos dos impactos em diversos setores às mudanças climáticas e devem ser utilizadas considerando que são resultados de cenários que contém incertezas.

Os resultados acima apresentados não esgotam todas as possibilidades de análise, mas ilustram a exposição futura para o território nacional. É de extrema relevância que a sociedade, de forma geral, e governos se apropriem das informações sobre projeções climáticas e incorporem à gestão dos riscos decorrentes da mudança do clima em seus processos de planejamento. Parte deste processo está associado à identificação da vulnerabilidade atual dos sistemas e da população aos impactos de eventos climáticos e das mudanças já observadas no comportamento de eventos extremos.

Minuta

3. Objetivo geral, visão e princípios

O **objetivo geral** do Plano é promover a gestão e redução do risco climático no país frente aos efeitos adversos da mudança do clima, de forma a aproveitar as oportunidades emergentes, evitar perdas e danos e construir instrumentos que permitam a adaptação dos sistemas naturais, humanos, produtivos e de infraestrutura.

Para a efetiva adaptação, entende-se que a estratégia a ser implementada seja a integração da gestão do risco da mudança do clima nos planos e políticas públicas setoriais e temáticas existentes, na medida de sua pertinência, bem como nas estratégias de desenvolvimento nacional. Busca-se, dessa forma, influenciar instrumentos de políticas públicas e/ou programas governamentais com o objetivo de transversalizar as diretrizes e instrumentos da Política Nacional sobre Mudança do Clima e deste Plano, de modo a ampliar a coerência entre políticas públicas.

Os órgãos responsáveis, nos três níveis de governo, devem ter acesso[2] a metodologias adequadas e informações básicas necessárias para realizar a análise da vulnerabilidade, a gestão do risco e a elaboração de medidas de adaptação.

A **visão** que fundamenta o Plano no horizonte dos próximos quatro anos é que todos os setores de políticas governamentais, considerados vulneráveis aos impactos da mudança do clima, possuam estratégias estruturadas para gestão do risco climático.

Minuta

[2] No sítio eletrônico do Ministério do Meio Ambiente (www.mma.gov.br) são apresentadas orientações metodológicas , assim como ferramentas e informações que facilitam o planejamento da adaptação.

O Plano deve assegurar a implementação satisfatória e coordenada das estratégias setoriais e temáticas de gestão de risco, prioritariamente nas áreas de segurança alimentar e nutricional, hídrica e energética, considerando as sinergias e a transversalidade dos temas nos diversos setores da economia. Igualmente, as medidas de adaptação devem estar alinhadas com o fomento do setor produtivo em uma transição justa para a sociedade e com as metas nacionais de desenvolvimento socioeconômico e de redução das desigualdades regionais, por meio da coordenação de políticas públicas, em âmbito das esferas Federal, Estadual e Municipal.

No horizonte de longo prazo para 2040 (referência científica para modelagem dos impactos), o PNA terá contribuído para o aumento da capacidade de adaptação no país e para a redução dos riscos climáticos de forma sistêmica.

O PNA, a integração da gestão do risco associado à mudança do clima aos planos e políticas públicas setoriais e temáticas, bem como as estratégias de desenvolvimento nacional que contribuem para a redução da vulnerabilidade à mudança do clima, devem observar os seguintes **princípios**, considerando as características e peculiaridades de cada setor ou tema:

1. Estabelecer governança vertical das diretrizes e medidas de adaptação nas três esferas da federação, considerando a especificidade do impacto territorial da mudança do clima, estabelecendo estratégias complementares, coordenadas, sinérgicas e coerentes;

2. Estabelecer governança horizontal na formulação de respostas de adaptação, assegurando a compreensão integrada da vulnerabilidade entre setores e garantindo as interações e sinergias, respeitando as suas particularidades e dimensões institucional e social;

3. Abordar a adaptação de forma setorial e temática e, quando couber de forma territorial, respeitando-se as necessidades e peculiaridades de cada setor ou tema;

4. Abranger as dimensões social, cultural e econômica para promoção da adaptação, considerando os grupos e populações particularmente mais vulneráveis, tais como populações indígenas, quilombolas, ribeirinhas, que precisam ser atendidas de forma

minuta

multisetorial, regionalizada e prioritária, incluindo a aplicação de abordagens sensíveis ao gênero e com critérios raciais e étnicos;

5. Implementar as medidas de adaptação e de mitigação sob a ótica de co-benefícios;

6. Promover a integração e alinhamento estratégico da adaptação com o planejamento para o desenvolvimento, consolidando a adaptação como uma estratégia de fomento ao setor produtivo com transição justa para os trabalhadores e de crescimento econômico, alinhada às estratégias de redução da pobreza, das desigualdades socioeconômicas e regionais, inclusive considerando o princípio da prevenção e precaução;

7. Embasar as iniciativas de adaptação nos conhecimentos de origem científica, técnica e tradicional, visando à elaboração e implementação de medidas de adaptação apropriadas, respeitando as particularidades territoriais, institucionais, legais e técnicas;

8. Promover e integrar a metodologia de Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) transversalmente nos setores, para o uso dos serviços ecossistêmicos como estratégia alternativa e/ou complementar de adaptação;

9. Promover a cooperação regional Sul-Americana entre Planos e Estratégias de Adaptação visando a troca de melhores práticas e a ampliação do conhecimento regional, além da identificação e do tratamento dos impactos diretos e indiretos da mudança do clima que afetem conjuntamente os Países.

4. Objetivos específicos, metas e recomendações gerais

Neste capítulo, são apresentados os objetivos específicos do PNA, uma agenda prioritária de implementação para os próximos quatro anos, bem como diretrizes e recomendações aos órgãos públicos e à sociedade.

4.1 Objetivos específicos

A atuação do Governo Federal para promover a adaptação à mudança do clima deve ser estruturante para um processo de desenvolvimento resiliente sob diversos recortes setoriais e temáticos. A partir da observação de melhores práticas existentes no contexto doméstico e internacional e, do diálogo com a sociedade, governos e setor privado, definiram-se os seguintes objetivos específicos para o PNA, sob a responsabilidade do Governo Federal:

1. Orientar a ampliação e disseminação do conhecimento científico, técnico e tradicional apoiando a produção, gestão e disseminação de informação sobre o risco climático, e o desenvolvimento de medidas de capacitação de entes do governo e da sociedade no geral;
2. Promover a coordenação e cooperação entre órgãos públicos para gestão do risco climático, por meio de processos participativos com a sociedade, visando a melhoria contínua das ações para a gestão do risco climático;
3. Identificar e propor medidas para promover a adaptação e a redução do risco climático

4.2. Estratégias Setoriais e Temáticas

Os impactos da mudança do clima têm grandes implicações para os diversos setores da sociedade, assim como para o meio ambiente. A estruturação do Plano Nacional de Adaptação oportunizou uma reflexão crítica acerca das vulnerabilidades (específicas, humanas, econômicas, ambientais e territoriais) e da eficácia das políticas vigentes para a resiliência climática atual e futura.

Desse processo derivou a definição de setores e temas para o PNA e suas respectivas estratégias de adaptação, traçadas com objetivo de orientar a proposição de diretrizes que contribuam para fortalecer o desenvolvimento nacional sustentável e ampliar a capacidade adaptativa dos setores e territórios que o englobam.

Os 11 setores e temas adotados pelo PNA: **Agricultura*[3], Biodiversidade e Ecossistemas, Cidades, Desastres Naturais, Indústria* e Mineração*, Infraestrutura (Energia*, Transportes e Mobilidade Urbana*), Povos e Populações Vulneráveis, Recursos Hídricos, Saúde*, Segurança Alimentar e Nutricional e Zonas Costeiras** foram definidos a partir de um amplo processo discussão no âmbito do GEx-CIM, observando, além da determinação legal dos temas setoriais, critérios de divisão de competências no âmbito Governo Federal, prioridades e urgências em relação às vulnerabilidades.

É importante salientar o caráter sistêmico da adaptação para o alcance dos objetivos pretendidos no âmbito do PNA, tanto na dimensão das vulnerabilidades e impactos, quanto na dimensão das respostas e medidas adaptativas necessárias.

[3] * Estes setores contam com Planos Setoriais de Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima, conforme Lei 12.187 de 2009 e Decreto 7.390 de 2010.

Minuta

4.3 Metas e diretrizes do PNA

Com vistas a operacionalizar os objetivos específicos 1 e 2 deste Plano, são estabelecidas metas estruturantes para sua implementação. Essas metas, apresentadas no Quadro 1, devem ser implementadas no horizonte de quatro anos a partir da publicação deste Plano. Com a implementação das metas busca-se promover os fundamentos para a efetiva adaptação, facilitar o alcance dos objetivos específicos e favorecer as sinergias entre as estratégias setoriais e temáticas. Estas metas também estão refletidas no Plano Plurianual 2016-2019.

Visando o alcance do objetivo específico 3, são apresentadas metas direcionadas para setores específicos que historicamente já possuem acúmulo de conhecimento ou ações sobre mudança do clima, e cujo grau de maturidade institucional no tema permitiu a pactuação dessas metas.

Adicionalmente, no volume II, as estratégias setoriais e temáticas apresentam diretrizes norteadoras para o desenvolvimento de medidas de adaptação e para a inserção do componente de adaptação à mudança do clima nos instrumentos de planejamento setoriais.

4.4 Detalhamentos das Metas do PNA

A seguir são apresentadas as metas agregadas por objetivo específico do Plano, contendo as principais iniciativas, órgão responsável, impactos e indicadores de monitoramento (Quadro 2). Maior detalhamento das metas será apresentado nos planos de implementação que serão disponibilizados no site do MMA em até 1 ano após o início da vigência deste PNA.

Minuta

Quadro 2 . Descrição das metas agregadas por objetivos específicos do Plano Nacional de Adaptação.

Objetivo 1. Ampliação e disseminação do conhecimento científico, técnico e tradicional: produção, gestão e disseminação de informação sobre o risco climático		
Meta	**Iniciativas**	**Responsável**
Estratégia para aprimorar a qualidade das projeções climáticas, como subsidio a políticas públicas de adaptação, elaborada e implementada.	- Elaboração de projeções climáticas para o presente e futuro a partir da integração dos Modelos Climáticos Globais (MCGs), visando a regionalização para uma escala de 20 Km X 20 Km ou de 5 Km X 5Km utilizando os modelos regionais. - Desenvolvimento do modelo ETA para incorporação dos modelos de vegetação dinâmica INLAND e NOAH-MP visando a regionalização para uma escala de 5 Km X 5 Km. - Serão elaboradas projeções climáticas a partir da integração dos 27 Modelos Climáticos Globais, visando a regionalização para uma escala de 20 Km X 20 Km, utilizando método estatístico.	MMA/ MCTI
Indicador/Monitoramento:	• Progresso do desenvolvimento das projeções climáticas aprimoradas.	
Impactos:	• A meta amplia o conhecimento científico sobre projeções climáticas em escala regional a partir da utilização de modelos dinâmicos e estatísticos com a utilização de diferentes Modelos Climáticos Globais (MCGs). • Permite definir o melhor método de regionalização a ser adotado para os diferentes desafios setoriais. Melhora a qualidade das projeções climáticas relacionadas ao impacto na cobertura vegetal para cada um dos diferentes biomas brasileiros. • Amplia o conhecimento científico sobre projeções climáticas em escala regional a partir de um número grande de MCGs devido a sua eficiência computacional, disponibilizando uma gama de produtos com maior resolução espacial e de baixo custo para os usuários setoriais	

Objetivo 1. Ampliação e disseminação do conhecimento científico, técnico e tradicional: produção, gestão e disseminação de informação sobre o risco climático		
Meta	**Iniciativas**	**Responsável**
Plano de ação sobre Necessidades Tecnológicas para Adaptação (TNA[4]), elaborado.	• Conduzir mapeamento e avaliação das Necessidades Tecnológicas para Adaptação – TNA por meio de parcerias com atores-chave nacionais. • Identificar setores e tecnologias de adaptação prioritárias. • Realizar *roadmap* para tecnologias prioritárias identificadas. Elaborar o Plano de Ação Tecnológico para demanda de transferência de tecnologias junto às Nações Unidas. •	MCTI
Indicador/Monitoramento:	• Progresso da elaboração do Plano de ação (TNA)	
Impactos:	• Informações qualificadas e disponibilizadas (panorama de tecnologias de clima) para subsidiar a tomada de decisões e a realização de investimentos de forma eficiente	

[4] TNA: *Technology Needs Assesments* - conjunto de ações em que os países identificam e determinam as necessidades tecnológicas (novos equipamentos, técnicas, serviços , capacidades e competências) para implementação de estratégias de mitigação de gases de efeito estufa, redução da vulnerabilidade dos setores e meios de subsistência às alterações do clima. (http://unfccc.int/ttclear/templates/render_cms_page?TNA_home)

Objetivo 1. Ampliação e disseminação do conhecimento científico, técnico e tradicional: produção, gestão e disseminação de informação sobre o risco climático		
Meta	**Iniciativas**	**Responsável**
Plataforma online de gestão do conhecimento em adaptação criada e disponível à sociedade.	Desenvolver plataforma de compartilhamento de conhecimentos sobre adaptação à mudança do clima, com foco no impacto na sociedade brasileira, em medidas e iniciativas de adaptação. Disponibilizar plataforma em ambiente online	MMA
Indicador/Monitoramento:	• Progresso do desenvolvimento da plataforma (%)	
Impactos	• Disponibilidade de informação em plataforma oficial, transparência das ações, troca de informações e experiências entre entes governamentais e setores.	

Objetivo 1. Ampliação e disseminação do conhecimento científico e técnico: produção, gestão e disseminação de informação sobre o risco climático		
Meta	**Iniciativas**	**Responsável**
Estratégia para ampliar e fortalecer a Rede clima criada e implementada.	Mapeamento de novos atores para a Rede; Induzir e apoiar o desenvolvimento de pesquisas nas seguintes temáticas relacionadas à mudança do clima: impactos, vulnerabilidade, adaptação e desenvolvimento de tecnologias para adaptação.	MCTI
Indicador/Monitoramento:	• Relatórios de progresso da implementação da estratégia. • Publicações. • Relatórios de Atividades da Rede CLIMA.	
Impactos:	• Apoia o desenvolvimento de ferramentas e geração de conhecimento para subsidiar as estratégias de mitigação e adaptação à mudança do clima; • Amplia a compreensão das interações entre os sistemas ecológicos e sociais e o entendimento sobre o funcionamento do Sistema Terrestre; • Promove a geração de subsídios para a elaboração de políticas públicas que visem à mitigação e adaptação e redução da vulnerabilidade à mudança do clima.	

Objetivo 1. Ampliação e disseminação do conhecimento científico e técnico: produção, gestão e disseminação de informação sobre o risco climático.		
Meta	**Iniciativas**	**Responsável**
Projeto de integração de dados para monitoramento e observação de impactos da mudança do clima – SISMOI elaborado e implementado.	Desenvolver o projeto da plataforma online de compartilhamento de dados sobre os impactos da mudança do clima, com uma abordagem descentralizada e integrada, visando identificar, monitorar e compreender os efeitos das mudanças climáticas para módulo prioritário.	MCTI
Indicador/Monitoramento:	• Relatórios de progresso do desenvolvimento e implementação do SISMOI.	
Impactos:	• Promove a disponibilidade de dados de qualidade sobre os efeitos da mudança do clima, respondendo a crescente demanda do setor acadêmico e dos setores público e privado. • Facilita o acesso aos dados públicos • Promove a disseminação de informações e conhecimento relacionados aos impactos da mudança do clima nos diversos setores. • Promove a integração entre instituições, atores públicos, setores produtivos e sociedade. • Induz a produção de conhecimento no país. • Amplia a capacidade de resposta frente aos impactos da mudança do clima.	

Objetivo 2. Coordenação e cooperação entre órgãos públicos e a sociedade		
Meta	**Iniciativas**	**Responsável**
Estratégia de capacitação em adaptação desenvolvida e implementada para públicos alvo diversos.	• Realizar ações de sensibilização e mobilização da sociedade • Realizar Programa de capacitação para profissionais e lideranças atuantes em áreas estratégicas e grupos mais vulneráveis • Fomento à produção e disseminação de conhecimento em adaptação por intermédio do fortalecimento de instituições e grupos de pesquisas que atuam na área, e incentivo à criação de novos • Apoio técnico aos estados, municípios e Distrito Federal • Fomentar ação integrada entre instituições e/ou entre entes federativos. **Públicos alvo:** • Profissionais atuantes no setor público federal, estadual e municipal, comunidades mais vulneráveis, profissionais da área de educação e pesquisa, bem como estudantes, profissionais da área de comunicação/mídia, lideranças e profissionais do setor social, empresários e profissionais do setor privado, sociedade em geral.	MMA
Indicador/Monitoramento:	• Número de processos formativos ofertados, número de pessoas capacitadas	
Impactos:	• Desenvolvimento de capacidade sobre adaptação, aumenta a mobilização e conscientização sobre o tema. • Apoio à efetividade de implementação das políticas públicas de adaptação.	

Objetivo 2. Coordenação e cooperação entre órgãos públicos e a sociedade		
Meta	**Iniciativas**	**Responsável**
Sistema de monitoramento e avaliação (M&A) do PNA desenvolvido e implementado.	• O sistema de M&A de adaptação integrado ao sistema de monitoramento da política nacional sobre mudança do clima. • Inclui as metas, atividades e indicadores previstos no PNA e nas estratégias setoriais. • Poderá incluir as ações dos entes federativos em adaptação e da sociedade	MMA
Indicador/Monitoramento:	• Progresso do desenvolvimento do sistema implementado (%)	
Impacto:	• Informação atualizada sobre o progresso de desempenho do PNA e de suas estratégias setoriais. • Confere transparência à implementação de políticas para adaptação e permite o compartilhamento de informações com órgãos de governo e com a sociedade. • Subsídio para elaboração dos relatórios internacionais que o Brasil deve apresentar à UNFCCC.	

Mini

Objetivo 2. Coordenação e cooperação entre órgãos públicos e a sociedade		
Meta	**Iniciativas**	**Responsável**
Sistema de informação sobre financiamento e incentivos econômicos para adaptação criado e implementado.	• Desenvolver e Disponibilizar, plataforma de informações sobre fundos e incentivos econômicos para adaptação; • Promover o debate sobre o risco climático entre os órgãos que são responsáveis pela regulação do sistema financeiro.	MMA
Indicador/Monitoramento:	• Progresso do desenvolvimento do sistema implementado (%), número de acesso ao sistema e volume de recurso acessado pelo país	
Impactos:	• Disseminar os fundos disponíveis para adaptação e projetos em andamento; • Sistematizar os recursos/incentivos disponíveis para adaptação e disponibilizar o conhecimento e informações sobre acesso de forma funcional para os públicos-alvo; • Disseminar o conhecimento e as informações existentes sobre financiamento de adaptação à mudança clima no Brasil; • Fomentar a demanda relacionada à adaptação • Aumento da capacidade do Brasil para buscar financiamento e melhorar a alocação dos recursos direcionados a adaptação.	

Objetivo 2. Coordenação e cooperação entre órgãos públicos e a sociedade		
Meta	**Iniciativas**	**Responsável**
Estratégia de fomento à formulação de políticas públicas de adaptação pelos entes federativos elaborada.	• Criar grupo de trabalho interfederativo para discussão e pactuação de elementos para a estratégia de atuação conjunta • Apoiar a elaboração da estratégia com o aporte de conhecimento, metodologias e capacitação em adaptação. • Elaborar a estratégia	MMA
Indicador/Monitoramento:	• Documento elaborado • Número de entes da federação engajados	
Impacto:	• Aumento da mobilização e conscientização dos entes federados sobre o tema • Aumento da capacidade de municípios e estados para enfrentar os aspectos negativos da mudança do clima • Incorporação do risco climático nas políticas dos entes federados	

Mir

Objetivo 3 – Identificar e propor medidas para promover a adaptação e a redução do risco climático		
Estratégia Setorial e Temática: Agricultura		
O Centro de Inteligência Climática na Agricultura é estruturado em dois componentes: Sistema de Monitoramento e Simulação de Risco e Vulnerabilidade Agrícola e a integração do Sistema de Monitoramento e Simulação de Risco e Vulnerabilidade Agrícola às redes de Monitoramento e Alerta do Plano Nacional de Redução de Riscos e Desastres (CEMADEN/MCTI; CENAD/MI).		
Meta 1	**Iniciativas**	**Responsável**
Sistema de Monitoramento e Simulação de Risco e Vulnerabilidade Agrícola desenvolvido e implementado.	•Organizar a informação coletada de sistemas de observação climática e agrícola; •Aperfeiçoar os métodos de modelagem e estimativas de risco climático; •Aperfeiçoar o monitoramento de impactos sobre os principais sistemas de produção; • Desenvolver o Sistema de Monitoramento e Simulação de Risco e Vulnerabilidade Agrícola aproveitando e otimizando os sistemas já existentes; •Análise de Vulnerabilidade Regional (desenvolvimento de índices, indicadores de vulnerabilidade de médio e longo prazos), mapas de risco climático (local, regional e nacional), classificação das regiões do país quanto ao risco climático para as principais atividades agrícolas; proposição de uma escala de vulnerabilidade; identificação de áreas prioritárias); •Identificação de medidas de adaptação para o uso eficiente da água, o manejo fitossanitário, integrados ao desenvolvimento de métodos e cultivos visando ao incremento da resiliência agrícola nas áreas prioritárias.	EMBRAPA
Indicador/ Monitoramento:	• Número e frequência de análises realizadas. • Número de parâmetros avaliados. • Sistema de Monitoramento e Simulação de Risco e Vulnerabilidade Agrícola estruturado. • Número de sistemas e modelos disponibilizados. • % do território classificado pela escala de vulnerabilidade e risco climático	
Impactos:	• Garantir o adequado e eficiente investimento de recursos para a adaptação da agricultura à mudança do clima; • Colaborar com a segurança alimentar e nutricional do país frente ao aumento da frequência de eventos extremos, além da melhoria da prontidão, capacidade adaptativa e resiliência do setor; • Auxiliar o planejamento das exportações. •	

Objetivo 3 – Identificar e propor medidas para promover a adaptação e a redução do risco climático		
Estratégia Setorial e Temática: Agricultura		
O Centro de Inteligência Climática na Agricultura é estruturado em dois componentes: Sistema de Monitoramento e Simulação de Risco e Vulnerabilidade Agrícola e a integração do Sistema de Monitoramento e Simulação de Risco e Vulnerabilidade Agrícola às rede de Monitoramento e Alerta do Plano Nacional de Redução de Riscos e Desastres (CEMADEN/MCTI; CENAD/MI).		
Meta 2	**Iniciativas**	**Responsável**
Centro de Inteligência Climática da Agricultura – voltado para Aplicação do Risco Climático na Política Agrícola Brasileira – criado.	• Estabelecer um grupo de trabalho interinstitucional envolvendo os atores-chave (INMET, Embrapa, MAPA, MCTI, MDA, MI, MMA, IPEA, IBGE, INPE, ANA) • Integração do Sistema de Monitoramento e Simulação de Risco e Vulnerabilidade Agrícola às redes nacionais de monitoramento e alerta (CEMADEN e CENAD) • Elaboração de plano de trabalho: analisar a escala atual e potencial de geração de informação das redes de monitoramento existentes; definir requisitos técnicos das plataformas e sistemas a serem desenvolvidos para garantia de compatibilização com as plataformas já existentes; definir demandas de informação; definir metodologias, desenhar os fluxos e processos; etc. • Desenvolver sistemas de suporte para input de dados secundários; • Estruturar sistema para análise espacializada e integrada das vulnerabilidades social, econômica, ambiental e institucional; • Estruturar um sistema para priorização das regiões vulneráveis e ordenamento territorial; • Criar o Centro de Inteligência Climática da Agricultura – Rede de Comunicação e Alerta; • Desenvolver Planos de contingência e dar suporte à Política Agrícola Brasileira.	MAPA
Indicador/ Monitoramento:	• Versões do Sistema de Monitoramento e Simulação de Risco e Vulnerabilidade Agrícola compatibilizadas e com as demais redes de alerta e monitoramento. • Centro de Inteligência Climática da Agricultura – Rede de Comunicação e Alerta consolidado • Número de sistemas e modelos disponibilizados. • % do território classificado pela escala de vulnerabilidade e risco climático	

Impactos:	• Aplicação do risco climático nas ações de planejamento da Política Agrícola Brasileira; • Provisão de um ambiente de negócios seguro para tomada de decisão dos produtores rurais, governo e investidores; • Melhorar a previsibilidade do planejamento de seguros agrícolas; • Garantir o adequado e eficiente investimento de recursos para a adaptação da agricultura à mudança do clima; • Colaborar com a segurança alimentar e nutricional do país frente ao aumento da frequência de eventos extremos, além da melhoria da prontidão, capacidade adaptativa e resiliência do setor; • Auxiliar no planejamento das exportações e negociações de commodities agrícolas em mercados futuros; • Respaldar as políticas de zoneamento agrícola.

Minuta

Objetivo 3 – Identificar e propor medidas para promover a adaptação e a redução do risco climático		
Estratégia Setorial e Temática: Biodiversidade e Ecossistemas		
Meta 1	**Iniciativas**	**Responsável**
Estratégia de medidas de Adaptação baseada em Ecossistemas em áreas de risco a eventos extremos e outros impactos da mudança do clima, elaborada.	• Definir grupo de trabalho; • Identificar áreas potenciais para implementação de medidas de Adaptação baseada em Ecossistemas –AbE; • Elaborar a estratégia em conjunto com entes governamentais, setor privado e sociedade civil.	MMA
Indicador/Monitoramento:	• % da estratégia elaborada. • Critérios definidos para implementação de medidas de AbE em áreas de risco;	
Impactos:	• Fortalece as políticas existentes do governo para recuperação e conservação de ecossistemas e da vegetação nativa. • Apoia na redução de risco à desastres. • Apoia na redução da vulnerabilidade geral da população à mudança do clima. • Promove identificação, promoção e conservação de serviços ecossistêmicos. • Fomenta o aumento da resiliência a mudança do clima nas cidades e regiões metropolitanas, em especial aos impactos das inundações e deslizamentos.	

Objetivo 3 – Identificar e propor medidas para promover a adaptação e a redução do risco climático		
Estratégia Setorial e Temática: Biodiversidade e Ecossistemas		
Meta 2	**Iniciativas**	**Responsável**
Modelagem de impacto da mudança do clima sobre a biodiversidade elaborada para uso por políticas públicas de conservação, recuperação e uso sustentável da biodiversidade.	• Identificar o impacto da mudança do clima sobre a biodiversidade; • Fomentar a incorporação do risco climático nas políticas existentes de conservação, recuperação e uso sustentável da biodiversidade.	MMA
Indicador/ Monitoramento:	• Número de cenários e mapas disponibilizados em formato adequado para subsidio a políticas públicas de biodiversidade. • Número de políticas públicas de gestão da biodiversidade que incorporam a modelagem climática. • Número de servidores de órgãos governamentais e não governamentais capacitados.	
Impactos:	• Promove a incorporação da informação sobre mudança do clima nas políticas dos setores envolvidos. • Integra a informação sobre mudança do clima ao processo de elaboração de medidas de ação em gestão da biodiversidade, aumentando a eficácia destes instrumentos. • Aumento da capacidade do Brasil para enfrentar os aspectos negativos das mudanças climáticas, em especial dos impactos que afetam a biodiversidade e a provisão de serviços ecossistêmicos, ao promover a lente climática nestas políticas.	

Objetivo 3 – Identificar e propor medidas para promover a adaptação e a redução do risco climático		
Estratégia Setorial e Temática: **Biodiversidade e Ecossistemas**		
Meta 3	**Iniciativas**	**Responsável**
Monitoramento implementado em 50 unidades de conservação federais, para avaliar e acompanhar in situ os impactos da mudança do clima atuais e futuros sobre a biodiversidade.	Desenvolver e implementar programa de monitoramento in situ da biodiversidade em ecossistemas terrestres em 40 Unidades de Conservação (UCs), contemplando os diferentes biomas, e em 10 UCs localizadas em ecossistemas marinho-costeiros, com ênfase em ecossistemas críticos, como recifes e manguezais.	ICMBIO
Indicador/ Monitoramento:	• Número de unidades de conservação com monitoramento implementado e mantido/ ano; • Número de diagnósticos de biodiversidade nas UCs monitoradas; • Número de relatórios de relação entre biodiversidade e clima e análise de tendências, incluindo relatórios para formações/ táxons específicos; • Sistema de alerta implementado e relatórios de alerta a partir de sua implementação.	
Impacto:	• Agrega informações sistemáticas de monitoramento sobre espécies ameaçadas e biodiversidade em unidades de conservação subsidiando a relação entre análises climáticas e biodiversidade. • Permite avaliação da contribuição das UCs na mitigação dos efeitos das mudanças climáticas • Aumenta a capacidade de resposta local - pelo fato do monitoramento ser participativo, em nível local, e envolver numerosas instituições, permite a adoção de medidas de adaptação em nível local, com respostas rápidas. • Aumenta a capacidade de resposta em escala regional e nacional - pelo fato da iniciativa articular diversas outras, como Serviço Florestal Brasileiro (grade de inventário); sistema Rapeld; RedeLep e dispor de sistema de fluxos, armazenagem e disponibilização de dados.	

Objetivo 3 – Identificar e propor medidas para promover a adaptação e a redução do risco climático		
Estratégia Setorial e Temática: **Povos e Populações Vulneráveis**		
Meta 1	**Iniciativas**	**Responsável**
Diagnóstico da Vulnerabilidade à Mudança do Clima em populações alvo Política Nacional de Gestão Territorial e. Ambiental de Terras Indígenas - PNGATI.	• Analisar espacialmente o risco climático de populações alvo da Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas – PNGATI. • Analisar o grau de vulnerabilidade de cada grupo por indicadores pré-estabelecidos e pactuados. • Criar uma escala de vulnerabilidade para identificação de grupos prioritários.	FUNAI
Indicador/ Monitoramento:	• Progresso do andamento das atividades desenvolvidas.	
Impacto:	• Identificação dos grupos prioritários para recebimento de apoio de programas governamentais.	

Objetivo 3 – Identificar e propor medidas para promover a adaptação e a redução do risco climático		
Estratégia Setorial e Temática: **Povos e Populações Vulneráveis**		
Meta 2	**Iniciativas**	**Responsável**
Diagnóstico da vulnerabilidade à Mudança do Clima em populações alvo do Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – PLANSAN.	•Analisar espacialmente o risco climático de populações alvo do Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal – CADUNICO, em especial Grupos Populacionais Tradicionais e Específicos (GPTE) identificados no cadastro. •Analisar o grau de vulnerabilidade de cada grupo por indicadores pré-estabelecidos e pactuados. •Criar uma escala de vulnerabilidade para identificação de grupos prioritários.	MDS/ SESAN/ CAISAN
Indicador/ Monitoramento:	• Percentual dos grupos populacionais do CADUNICO classificados pelos indicadores de vulnerabilidade e escala de risco climático.	
Impacto:	• Identificação dos grupos prioritários para recebimento de apoio de programas governamentais	

Objetivo 3 – Identificar e propor medidas para promover a adaptação e a redução do risco climático		
Estratégia Setorial e Temática: **Povos e Populações Vulneráveis**		
Meta 3	**Iniciativas**	**Responsável**
Diagnóstico elaborado e redução da Vulnerabilidade à Mudança do Clima promovida em populações vulneráveis e beneficiárias das políticas públicas agroextrativistas.	• Analisar espacialmente o risco climático de povos e comunidades tradicionais residentes nos 10 territórios prioritários. • Analisar o grau de vulnerabilidade, por meio da criação de uma escala de vulnerabilidade para identificação de grupos prioritários. • Fomentar a aplicação de medidas de resiliência em populações caracterizadas como vulneráveis.	MMA
Indicador/ Monitoramento:	• Progresso do andamento das atividades desenvolvidas. • Progresso das ações de redução da vulnerabilidade aplicadas às populações vulneráveis dos territórios elencados.	
Impacto:	• Identificação de populações vulneráveis para recebimento de apoio de políticas públicas agroextrativistas.	

Objetivo 3 – Identificar e propor medidas para promover a adaptação e a redução do risco climático		
Estratégia Setorial e Temática: Recursos Hídricos		
Meta 1	**Iniciativas**	**Responsável**
Incorporar medidas de adaptação às mudanças climáticas nas ações desenvolvidas pela Agência Nacional de Águas.	Identificar/propor medidas de adaptação "sem arrependimento", voltadas para o aumento da capacidade de resposta do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e para a redução das vulnerabilidades dos principais setores usuários de água, populações e ecossistemas aos efeitos adversos esperados.	ANA
Indicador/ Monitoramento:	• Progresso na implementação dos projetos e dos instrumentos de gestão de recursos hídricos.	
Impacto:	• Aumento da capacidade de resposta da ANA e dos demais entes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGRE, aos desafios colocados pelas mudanças do clima.	

Objetivo 3 – Identificar e propor medidas para promover a adaptação e a redução do risco climático		
Estratégia Setorial e Temática: Recursos Hídricos		
Meta 2	**Iniciativas**	**Responsável**
Desenvolver modelagens climáticas e hidrológicas integradas, e avaliar seus impactos na gestão de recursos hídricos.	• Utilização de novas modelagens com método dinâmico e métodos estatísticos de outras famílias de Modelos Climáticos Globais - MCGs, aumentando assim o número de projeções disponíveis para análise de impacto da mudança do clima em recursos hídricos. • Desenvolvimento de estudos de aplicação da metodologia Economia da Adaptação à Mudança do Clima - ECA, a partir do projeto na bacia hidrográfica dos rios Piracicaba-Capivari-Jundiaí. • Subsídio ao segmento de ciência e tecnologia, por meio de chamada específica a ser elaborada em conjunto com o CNPq, voltada à interface de mudanças climáticas e recursos hídricos.	ANA
Indicador/ Monitoramento:	• Progresso de desenvolvimento dos projetos	
Impacto:	• Aumento da capacidade de resposta dos entes do SINGREH aos desafios colocados pelas mudanças do clima	

Objetivo 3 – Identificar e propor medidas para promover a adaptação e a redução do risco climático		
Estratégia Setorial e Temática: Saúde		
Meta 1	**Iniciativas**	**Responsável**
Ampliar para 85% o percentual de municípios brasileiros com o Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Vigiagua) até 2019.	• Aperfeiçoar o Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Sisagua), incorporando novas funcionalidades e relatórios para gestão de riscos à saúde; • Ampliar e estruturar a rede de laboratórios para monitoramento, acompanhamento e difusão da informação da qualidade da água para consumo humano; • Registrar informações no Sisagua sobre: cadastro, controle e vigilância da qualidade da água de consumo humano; • Elaborar mapas de risco sobre o abastecimento de água para consumo humano, com base nas informações geradas pelo Sisagua.	MS (SVS)
Indicador/Monitoramento:	• Percentual de municípios com informações no 'Sisagua' sobre Cadastro, Controle e Vigilância da qualidade da água de consumo humano.	
Impactos:	• Fortalecimento da atuação da vigilância da qualidade da água para consumo humano. • Melhoria das informações sobre o abastecimento de água para consumo humano. • Redução dos riscos à saúde humana relacionados ao abastecimento de água para consumo humano. • Apoio no atendimento das Metas do Desenvolvimento Sustentável, relativas ao acesso a água com qualidade compatível às normas vigentes	

Objetivo 3 – Identificar e propor medidas para promover a adaptação e a redução do risco climático		
Estratégia Setorial e Temática: Saúde		
Meta 2	Iniciativas	Responsável
Rede de estudo, pesquisa, monitoramento e comunicação sobre clima e saúde para ampliação do conhecimento técnico-científico e subsídio à análise de situação de saúde e a tomada de decisão consolidada no SUS.	• Integrar a análise do risco climático, ambiental e socioeconômico com os processos de monitoramento das emergências em saúde pública no SUS; • Estruturar centros de estudos e pesquisas sobre clima e saúde no âmbito do SUS; • Criar um painel de informações estratégicas de clima e saúde para apoio a gestão estratégica no SUS; • Criar Centro de Integração de Tecnologias em Saúde, Ambiente e Sustentabilidade (CITSAS) integrado com o Observatório Nacional de Clima e Saúde e o Centro de Conhecimento em Saúde Pública e Desastres (CEPEDES).	MS (SVS/ FIOCRUZ)
Indicador/ Monitoramento:	• Rede criada e consolidada. • Acordo de cooperação elaborado e implementado. • Projeto da Rede elaborado. • Projeto do CITISAS elaborado. • Protocolo de monitoramento de emergência em saúde pública integrado com análises de risco climático, ambiental e socioeconômico elaborado. • Painel de informações estratégicas sobre clima e saúde criado. • Centro de Integração de Tecnologias em Saúde, Ambiente e Sustentabilidade criado.	
Impactos:	• Melhoria da qualidade da informação, da capacidade de gestão e da comunicação da informação do risco climático para a saúde humana. • Incentivo à produção do conhecimento científico e técnico sobre a relação entre clima e saúde e as doenças sensíveis ao clima para subsidiar o processo decisório na definição de medidas adaptativas no âmbito do SUS.	

Objetivo 3 – Identificar e propor medidas de adaptação prioritárias para redução do risco climático		
Estratégia Setorial e Temática: Zona Costeira		
Meta 1	**Iniciativas**	**Responsável**
Núcleos de Referência para o Gerenciamento Costeiro estabelecidos, formando e organizando informações e ferramentas para modelagem dos riscos climáticos e geração de repostas qualificadas na Zona Costeira.	• Estabelecimento de 04 Núcleos de Referência para o Gerenciamento Costeiro; • Qualificação e disponibilização dos instrumentos e ferramentas de modelagem e plataforma de gestão de conhecimento para adaptação da Zona Costeira; • Capacitação de atores governamentais e não governamentais para implementação de ações de adaptação.	MMA
Impacto:	• Centros de Referência criados trabalhando modelagens de análise de impactos de riscos climáticos para geração de repostas qualificadas na gestão de políticas públicas e no processo de tomada de decisão pelo governo, sociedade e setor privado; • Promove a coordenação e cooperação entre órgãos públicos para gestão do risco climático; • Implementa o monitoramento e avaliação das medidas de adaptação, visando a melhoria contínua das ações para a gestão do risco climático; • Promove e dissemina conhecimento para inserção da lente climática na metodologia do Projeto Orla com valorização de ações de adaptação baseada em ecossistemas.	
Indicador/ Monitoramento:	• Número de centros instalados; • Número de gestores capacitados; • Porcentagem do sistema de gestão do conhecimento disponibilizado ao público.	

Objetivo 3 – Identificar e propor medidas de adaptação prioritárias para redução do risco climático		
Estratégia Setorial e Temática: Zona Costeira		
Meta 2	**Iniciativas**	**Responsável**
Estratégia para compatibilizar a altimetria continental com batimetria marinha (AltBat) elaborada e com recursos definidos para sua execução	• Estabelecer plano de trabalho com metodologia, custo e estudos pilotos de compatibilização de altimetria e batimetria com medidas e diretrizes para prevenção dos efeitos de erosão e inundação; • Elaborar Estratégia, com ações de curto e médio prazos, para implementação de metodologia e sistemas de compatibilização de altimetria e batimetria; • Elaboração de normativo para implementação da estratégia (estrutura de governança e orçamento) • Implementação dos projetos-piloto nas áreas prioritárias.	IBGE (CONCAR) e MMA
Impacto:	• Qualificação da informação para estudos e projetos de áreas portuária, costeira, petrolífera, navegação e ocupação costeira; • Permite avaliação de seguros de obras e empreendimentos na Zona Costeira, cujo potencial de risco é avaliado em 136 bilhões de reais.	
Indicador/Monitoramento:	• Porcentagem do plano de trabalho concluído; • Porcentagem da estratégia apresentada; • Projeto piloto firmado (sem execução); • Minuta de normativo apresentada.	

Objetivo 3 –Monitoramento e avaliação das medidas de adaptação		
Estratégia Setorial e Temática: Zona Costeira		
Meta 3	**Iniciativas**	**Responsável**
Macrodiagnóstico da Zona Costeira (Macro-ZC) revisado considerando a vulnerabilidade relacionada à mudança do clima	• Base de dados para revisar o Macrodiagnóstico da Zona Costeira organizada a partir da integração das dimensões ambiental, econômica, social e cultural; • Termo de Referência para revisão do Macrodiagnóstico da Zona Costeira elaborado e validado por um conjunto de especialistas (pesquisadores e gestores costeiros); • Publicação Macro-ZC realizada e difundido; e gestores, pesquisadores e sociedade civil capacitados.	MMA
Impacto:	• Promove subsídios para gestão da Zona Costeira em diferentes escalas que possam orientar políticas públicas e setoriais, bem como ações de intervenção que apoiem a adaptação à mudança do clima.	
Indicador/Monitoramento:	• Porcentagem do plano de trabalho concluído; • Publicação elaborada e divulgada; • Número de gestores, pesquisadores e pessoal da sociedade civil capacitados.	

4.5 Recomendações gerais aos órgãos setoriais, entes federativos e à sociedade

A promoção da adaptação no território nacional é um processo complexo que envolve a atuação conjunta de diversos setores e órgãos que atuam nas três esferas de governo, além dos diferentes atores da sociedade civil. São apresentadas, no quadro a seguir, recomendações gerais para a ação de órgãos setoriais, entes federativos e da sociedade.

Quadro 3. Recomendações aos órgãos setoriais, entes federativos e à sociedade em geral.

Recomendações gerais
Contemplar em seus instrumentos de planejamento e gestão, considerando a pertinência e as características de cada segmento, os princípios e diretrizes deste Plano, de modo a viabilizar uma maior sinergia e efetividade das iniciativas de adaptação.
Analisar as características, demandas e vulnerabilidades relacionadas aos diferentes setores e, quando pertinente, elaborar estratégias de gestão visando reduzir o risco climático;
Integrar a gestão do risco climático nos processos de elaboração e revisão dos instrumentos de planejamento e gestão de políticas públicas, com base em conhecimentos técnico, científico e/ou tradicional que validem a sua pertinência;
Promover a coleta e análise de evidências sobre vulnerabilidade e risco climático, respeitando as diferentes competências institucionais, de forma sistemática e compatível com sistemas de monitoramento e avaliação existentes e propostos por esse Plano, garantindo a difusão da informação e do conhecimento em plataforma online;
Sensibilizar atores sobre a temática “Adaptação à mudança do clima”, por meio da disseminação de informações, capacitação, mobilização e engajamento, bem como da ampliação dos processos participativos com a sociedade.
Aprimorar a interação do poder público com entidades setoriais da economia brasileira, academia, sociedade civil e outros atores interessados, de modo a promover o contínuo desenvolvimento da estratégia de adaptação do país frente aos impactos das mudanças climáticas.

5. Gestão do Plano

Este capítulo tem como objetivo apresentar a estrutura de gestão proposta para o PNA. A seguir, será apresentado o arranjo institucional do plano envolvendo a participação da sociedade civil e entes federados, considerações sobre o financiamento para a sua implementação, diretrizes para o seu monitoramento e para a gestão do conhecimento sobre adaptação à mudança do clima.

5.1 Arranjo Institucional

A elaboração do PNA está prevista entre as diretrizes da PNMC, devendo, portanto, estar articulado e em sinergia com os demais instrumentos institucionais estabelecidos pela Lei nº 12.187/09.

A coordenação do Plano Nacional de Adaptação é realizada pelo Grupo Técnico de Adaptação à Mudança do Clima, criado com a função de prover a orientação técnica e política para as ações no âmbito deste Plano, monitorá-lo, avaliá-lo e revisá-lo, além de estabelecer o detalhamento de rotinas e mecanismos operativos para a sua gestão.

Subsidiariamente à atuação do grupo coordenador, serão implementados mecanismos de articulação com estados da federação e sociedade civil conforme apresentado nos próximos tópicos.

Minuta

5.1.1 Governança federativa

Para articulação federativa, deverá ser estabelecido um fórum permanente para concertação com governos estaduais e representação de municípios, cujo papel será elaborar e propor diretrizes e recomendações técnicas para a concertação federativa em adaptação a fim de que Estados, Municípios e Governo Federal promovam a resiliência de forma coordenada e cooperativa. Também é atribuição da instância de articulação federativa a harmonização metodológica para a identificação de impactos, gestão do risco climático, análise da vulnerabilidade, opções de adaptação e fornecimento de subsídios à elaboração, implementação, monitoramento e revisão deste PNA.

5.1.2 Governança de participação da sociedade civil

A participação da sociedade é realizada por meio do Fórum Brasileiro de Mudança do Clima - FBMC e, complementarmente, de forma direta através de outros meios e instrumentos disponíveis, bem como arranjos de representação da sociedade civil a serem definidos.

O FBMC foi instituído pelo Decreto nº 3.515, de 20 de junho de 2000, e regulado pelo Decreto nº 6.263/07, tendo a função de possibilitar de maneira permanente a participação da sociedade civil em fóruns governamentais sobre o tema de mudança do clima.

A participação ampliada da sociedade civil também está prevista por meio de regular interlocução entre a instância de coordenação do Plano e conselhos e fóruns setoriais e temáticos. O objetivo do diálogo com conselhos e fóruns é ampliar o engajamento social no tema e promover a integração da agenda de adaptação com as agendas setoriais. Em cada conselho ou fórum podem ser apresentados: (i) desenvolvimento do Plano e de suas estratégias; (ii) metas e resultados alcançados; (iii) informes e divulgação de estudos; e (iv) consulta por orientações técnicas. Outras formas de participação social ou de interlocução com atores da sociedade podem ser deliberadas pela instância de coordenação do Plano, incluindo chamadas públicas por meio do sítio eletrônico do Ministério do Meio Ambiente para demanda e envio de subsídios técnicos nos diversos temas do Plano.

Minuta

5.2 Fontes de financiamento e Instrumentos Econômicos

As ações previstas no Plano devem ser financiadas pelos diversos órgãos que possuem responsabilidades temáticas ou setoriais na sua execução. Os recursos são oriundos do orçamento público e fundos especialmente constituídos, em consonância com o planejamento governamental do Plano Plurianual.

Além do Plano Plurianual, o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima deve orientar estrategicamente outros instrumentos fiscais, orçamentários e fundos para assegurar a execução e monitoramento de iniciativas que promovam a resiliência. Destacam-se prioritariamente os fundos relacionados à Política Nacional sobre Mudança do Clima, a saber: o Fundo Amazônia, o Programa de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono e o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima.

Outras fontes internacionais de financiamento podem ser buscadas para implementação das metas e diretrizes deste Plano. Entre elas, o Fundo Verde e o Fundo para Adaptação da Convenção Quadro das Nações Unidas para Mudança do Clima - CQNUMC, além de outras fontes multilaterais e bilaterais.

Outros instrumentos e incentivos financeiros e fiscais podem ser propostos em nível nacional e, no que couber, em nível internacional. Informações sobre este conteúdo estão disponibilizadas no sítio eletrônico do Ministério do Meio Ambiente.

5.3 Monitoramento e Avaliação do Plano

O PNA terá ciclos de execução de 4 anos com suas respectivas revisões, conforme orientação legal para o Plano Nacional sobre Mudança do Clima, definido pelo Decreto n° 6.263/2010, e contará com um sistema de monitoramento e avaliação.

O processo de revisão para o ciclo seguinte do PNA deve ocorrer durante o último ano do ciclo vigente, considerando os resultados de seu monitoramento e avaliação. Sendo possível revisão extraordinária antes do prazo previsto.

Os objetivos do sistema de monitoramento e avaliação deste Plano são: a) monitorar o alcance das metas propostas b) monitorar as diretrizes temáticas e setoriais

Minuta

de adaptação, além das ações locais que possam contribuir para a gestão do risco climático no país apontadas no volume II; c) promover a retroalimentação das análises realizadas para o melhoramento contínuo da política e sua gestão; e d) garantir ampla informação sobre as ações de adaptação.

A proposta de monitoramento será apresentada na vigência do primeiro ano de execução, indicando seu conteúdo, formato e periodicidade. Será abordado o monitoramento do PNA, assim como de suas atividades e processos. Este sistema será integrado ao sistema de informações sobre a Política Nacional sobre Mudança do Clima e outros, no que couber.

Também são monitorados e reportados os progressos e desafios identificados na incorporação da gestão do risco climático nas políticas de entes federados e iniciativas da sociedade civil, por meio de estratégia a ser definida conjuntamente com esses atores, no que couber.

Novas metas e iniciativas podem ser propostas pela instância de coordenação do Plano. As informações atualizadas sobre o monitoramento e gestão do plano podem ser acompanhadas no sítio do Ministério do Meio Ambiente.

Os planos de implementação das metas pactuadas presentes no quadro 2 serão elaborados pelos órgãos responsáveis ainda no primeiro ano de vigência do PNA e deverão conter, conforme proposição da instância de coordenação do Plano, os mecanismos para monitoramento e avaliação destas iniciativas. Cabe ressaltar o caráter facultativo da elaboração de planos de implementação para a execução das diretrizes, ficando aos órgãos responsáveis pelas estratégias setoriais a decisão.

5.4 Gestão do conhecimento e da informação sobre impactos, vulnerabilidades e gestão do risco climático

As informações técnico-científicas necessárias para subsidiar a avaliação das vulnerabilidades nacionais e do risco climático concentram-se no âmbito de órgãos, institutos e redes de pesquisa integrantes das estruturas de diversos Ministérios. Foram identificadas pelos setores, como fontes oficiais de informações relevantes para suas demandas, as seguintes instituições: o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE),

Minuta

o Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN),o Centro Nacional de Gerenciamento de Risco e Desastres (CENAD, o Serviço Geológico do Brasil (CPRM),o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), a Rede Clima, o Painel Brasileiro de Mudança do Clima (PBMC), o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), a Agência Nacional de Águas (ANA), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Ministério do Meio Ambiente (MMA), entre outras instituições. No sítio eletrônico do MMA (www.mma.gov.br) são apresentadas orientações metodológicas atualizadas, assim como ferramentas e informações que facilitam o planejamento da adaptação.

Cabe a ANA e ao INMET respectivamente a gestão das bases de dados sobre recursos hídricos e meteorológicos, devendo prover amplo acesso a essas informações e relatórios técnicos de monitoramento para o governo e sociedade em geral.

Ao Serviço Geológico do Brasil – CPRM, empresa pública vinculada ao Ministério de Minas e Energia, tem as atribuições de Serviço Geológico do Brasil, com a missão de gerar e difundir o conhecimento geológico e hidrológico básico necessário para promover o desenvolvimento sustentável do Brasil.

A Embrapa, por sua vez, tem um papel essencial no setor agropecuário, pois contribui ativamente com desenvolvimento do conhecimento e tecnologias essenciais para estruturar a produção sustentável de alimentos, fibras e energia. Além de avaliar a vulnerabilidade e riscos específicos do setor, a instituição também contribui com conhecimento essencial sobre a mudança do uso da terra, o manejo dos recursos naturais, como solo, agua e biodiversidade, incluindo o conhecimento, conservação e uso de recursos genéticos, essenciais para a análise e enfrentamento da vulnerabilidade regional e local. Essa agenda já se mostrou eficaz na promoção de respostas adaptativas para os desafios impostos pela mudança do clima no setor agrícola, e contribui para iniciativas de adaptação em outros setores. Além disso, a EMBRAPA tem um importante papel para promover o entendimento da mudança do clima e seus impactos, seja em escala local, regional e/ou nacional. Um exemplo é o projeto SCAF - Simulação de Cenários Agrícolas Futuros a Partir de Projeções de Mudanças Climáticas Regionalizadas. A instituição também coordena a Plataforma Multi-institucional de Monitoramento das

Minuta

Reduções de Emissões de Gases de Efeito Estufa na Agropecuária - Plataforma ABC, formada mediante parceria entre Embrapa e integrantes da Rede Clima, envolvendo instituições públicas de pesquisa e ensino, para o monitoramento, reporte e verificação (MRV). Todos esses trabalhos estão se desenvolvendo tendo em consideração a crescente sensibilidade frente às incertezas climáticas, buscando agregar informações que permitirão uma maior segurança no processo de tomada de decisão dos produtores e gestores de políticas públicas.

Cabe ao INPE a geração de projeções climáticas atualizadas de acordo com a revisão dos cenários de emissões de gases de efeito estufa do IPCC e desenvolvimento de modelos matemáticos para geração das demais informações técnico-científicas pertinentes à identificação de impactos, vulnerabilidades e possibilidades de adaptação no curto e longo prazo, abrangendo não somente as dimensões físicas e biológicas, como também as dimensões humanas. Além desta atividade, o INPE, através do seu Centro de Ciência do Sistema Terrestre – CCST, também contribuirá com a formulação de cenários para um desenvolvimento nacional sustentável, fortemente embasados em redes de monitoramento de sensoriamento remoto, dados ambientais, e socioeconômicos, e na modelagem do Sistema Terrestre, subsidiando com informações para a elaboração e implementação de políticas de adaptação de curto e longo prazos. Cabe ao MCTI, por meio da Rede Clima, gerar informações passíveis de futuras análises de vulnerabilidade e adaptação relativas aos setores estratégicos suscetíveis aos impactos associados às mudanças climáticas. O MCTI e o INPE são os responsáveis pela gestão e disseminação dessas informações aos órgãos setoriais e à sociedade. Uma importante fonte de informações sobre a vulnerabilidade nacional é a Comunicação Nacional à CQNUMC, que reúne informações sobre o inventário de emissões e diagnóstico da vulnerabilidade à Mudança do Clima.

O CENAD tem o papel de consolidar as informações sobre riscos no país, tais como mapas de áreas de risco de deslizamentos e inundações, além dos dados relativos à ocorrência de desastres naturais e tecnológicos e os danos associados. O gerenciamento destas informações possibilita ao Centro apoiar estados e municípios nas ações preparação para desastres junto às comunidades mais vulneráveis.

Minuta

O Painel Brasileiro sobre Mudança do Clima é responsável pela elaboração do Relatório de Avaliação Nacional, que consiste em importante evidência científica sistematizada para os governos e a sociedade. O primeiro relatório, lançado em 2013, apresenta a análise da vulnerabilidade nacional. É prevista sua atualização a cada 4 anos.

O IBGE e o IPEA são importantes órgãos de pesquisa e estatísticas nacionais, tendo papel relevante no acompanhamento de informações e indicadores sociais, econômicos e ambientais que tem impacto sobre o diagnóstico e análise integrada da vulnerabilidade à Mudança do Clima no país.

A fim de possibilitar a disponibilização desses dados de forma mais acessível, dinâmica e de livre acesso, o governo desenvolverá um Sistema de Monitoramento e Observação dos Impactos das Mudanças Climáticas – SISMOI, coordenado pelo MCTI. Esse sistema tem por finalidade fornecer ao Estado e a outros atores interessados e/ou afetados pelas mudanças climáticas informações essenciais sobre as vulnerabilidades dos sistemas físicos, biológicos e socioeconômicos às mudanças climáticas.

O Sistema Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais, instituído pelo MCTI/CEMADEN, foi criado para responder ao crescimento da ocorrência do fenômeno no País nos últimos anos, e com isso, busca aumentar a capacidade da sociedade na redução dos efeitos das catástrofes naturais, diminuindo o número de vítimas e os prejuízos decorrentes a partir do fornecimento de informações sobre risco iminente de desastres naturais.

A dinâmica de funcionamento do Sistema consiste no recebimento de informações contendo dados relativos à ocorrência de desastres naturais e tecnológicos e os danos associados, proveniente de diversos órgãos do Governo. Estas são então avaliadas e processadas por especialistas e encaminhadas aos órgãos de Proteção e Defesa Civil dos estados e municípios com risco de ocorrência de desastres, sendo que o alerta ocorre de acordo com a intensidade do evento adverso. Sendo assim, é possível planejar melhor as ações de recuperação dos cenários de desastres. Nesse sentido, as ações de recuperação podem se converter em ações de prevenção, considerando o conhecimento que se tem das áreas e suas vulnerabilidades. Os principais órgãos envolvidos no processo são o CENAD e o CEMADEN.

Minuta

Observam-se ainda iniciativas internacionais que podem auxiliar a gestão do conhecimento climático no Brasil. Recentemente o Brasil, por meio do INPE, aderiu ao *Earth System Grid Federation* - ESGF. Trata-se de um sistema mundial de arquivamento e distribuição de dados, cuja missão é fornecer o acesso, em nível mundial, a esses dados e informações. Isso permitirá o acesso às informações de simulações de cenários de importantes modelos climáticos, observações satelitárias, e reanálises de dados, em complemento a outras estratégias de disseminação da informação a serem estabelecidas.

Minuta

Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima

Minuta

Volume II: Estratégias Setoriais e Temáticas

Versão Pós-Consulta Pública

Brasília, 2016

Ministério do Meio Ambiente

GOVERNO FEDERAL BRASIL PÁTRIA EDUCADORA

Ministra do Meio Ambiente
Izabella Mônica Vieira Teixeira

Secretaria Executiva
Carlos Augusto Klink

Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental
José Domingos Gonzalez Miguez

Departamento de Licenciamento e Qualidade Ambiental
Karen de Oliveira Silverwood-Cope

Minuta

Instituições Participantes do Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima

Agência Nacional de Águas
Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional
Casa Civil da Presidência da República
Centro Nacional de Monitoramento de Desastres Naturais
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas
Fundação Nacional do Índio
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
Ministério da Integração Nacional
Ministério das Cidades
Ministério de Minas e Energia
Ministério do Desenvolvimento Agrário
Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome
Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
Ministério do Meio Ambiente
Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão
Ministério da Saúde
Ministério dos Transportes
Serviço Geológico do Brasil-CPRM

Minuta

Sumário

Apresentação – Volume II 60
6 Estratégia de Agricultura 62
7 Estratégia de Biodiversidade e Ecossistemas 94
8 Estratégia de Cidades 130
9 Gestão de Risco de Desastres 152
10. Indústria e Mineração 171
11. Estratégia de Infraestrutura 186
12. Estratéa de Povos e Populações Vulneráveis 225
13. Estratégia de Recursos Hídricos 257
14. Estratégia de Saúde 271
15. Estratégia de Segurança Alimentar e Nutricional 301
16. Estratégia de Zonas Costeiras 334
Referência Bibliográfica 367
Glossário 391
Acrônimos e Siglas 395

Minuta

Apresentação

Este volume é parte integrante do Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima – PNA e está organizado em 11 estratégias de adaptação propostas para os setores e temas elencados como potencialmente vulneráveis à mudança do clima e ao mesmo tempo prioritários para o desenvolvimento do país: **Agricultura, Biodiversidade e Ecossistemas, Cidades, Desastres Naturais, Indústria e Mineração, Infraestrutura (Energia, Transportes e Mobilidade Urbana), Povos e Comunidades Vulneráveis, Recursos Hídricos, Saúde, Segurança Alimentar e Nutricional e Zonas Costeiras.**

As estratégias discutem sobre as principais vulnerabilidades, lacunas de conhecimento, gestão de cada setor e tema frente às mudanças do clima e apresentam as diretrizes para implementação de medidas adaptativas visando o incremento da resiliência climática.

No processo de elaboração das estratégias buscou-se adotar uma perspectiva sistêmica, a partir da ideia de que o comprometimento da capacidade de um determinado setor em exercer de forma plena sua atividade fim (em consequência de impactos oriundos da mudança do clima) pode influenciar de maneira direta ou indireta, em maior ou menor intensidade, a estabilidade e funcionalidade dos demais. Similarmente, o espectro das políticas e ações voltadas para fomento da capacidade adaptativa de um setor específico pode se refletir na resiliência dos demais.

De forma exemplificativa, podemos citar que a consolidação de algumas medidas de adaptação propostas em diferentes estratégias setoriais e temáticas deste

Minuta

Plano, como a recuperação e conservação de bacias hidrográficas, o uso racional e o reuso da água, além do uso de tecnologias mais eficientes de sistemas de irrigação, beneficiam não somente a garantia da disponibilidade hídrica futura, como também geram reflexos positivos para preservação da biodiversidade, a produção de alimentos, o abastecimento das cidades, o funcionamento das indústrias, etc.

As estratégias setoriais e temáticas do PNA identificaram como os principais gargalos para o gerenciamento do risco climático, **as lacunas de informação e conhecimento sobre a exposição e a sensibilidade dos sistemas naturais, humanos, produtivos e de infraestrutura à mudança do clima; a identificação e espacialização dos potenciais impactos da mudança do clima no território nacional; e a oferta descentralizada e em linguagem facilitada dos dados e informações climáticas**. Neste sentido, iniciativas que priorizem a gestão do conhecimento, visando o apoio à geração de novos conhecimentos e tecnologias, a organização e acesso a informações, são essenciais para fomentar o desenvolvimento sustentável e a competitividade econômica do país nos cenários de mudança do clima.

Minuta

6. Estratégia de Agricultura

Este capítulo foi construído sob coordenação do Mapa, ponto focal para esta estratégia setorial, com participação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac), Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) e Ministério da Integração (MI). A revisão e fortalecimento do Programa de Adaptação do Plano ABC – Agricultura de Baixa Emissão de Carbono[1] (Brasil, 2012), a ocorrer no período de 2016/2017, com ampla participação do setor público, privado, produtivo, pesquisa e representação da sociedade civil, refletirá o conteúdo desta estratégia setorial.

6.1 Objetivo geral

O escopo de um programa de adaptação para o setor agropecuário é criar um ambiente seguro para o processo de tomada de decisão do produtor rural e do gestor de política pública, enfrentando a incerteza climática, com acesso eficiente à informações, tecnologias e processos produtivos para o estabelecimento de sistemas produtivos sustentáveis.

Este capítulo se propõe a analisar as vulnerabilidades da Agricultura frente à mudança do clima; apoiar o setor agrícola na implementação de ações para promoção da resiliência dos agroecossistemas; desenvolver a transferência de tecnologia; e fornecer subsídios para a revisão do Plano de Agricultura de Baixa

[1] (www.agricultura.gov.br)

Minuta

Emissão de Carbono, em particular seu programa de adaptação, e para as ações que serão executadas até 2020.

6.2 Introdução

A agricultura brasileira é constituída por uma grande diversidade de sistemas de produção, que têm importante papel na economia do país, seja em seus mercados locais e manutenção de modos de vida, seja na construção da riqueza nacional. O setor agrícola contribui com 23% do PIB nacional (cerca de R$ 1,1 trilhões), e 35% dos empregos gerados no país. São cerca de 5 milhões de estabelecimentos rurais que contribuem para a produção de alimentos, fibras e energia, além de atender necessidades internacionais: o Brasil é, desde 2008 o terceiro maior exportador mundial de produtos agrícolas, sendo o principal exportador de diversos produtos. As exportações de produtos agropecuários são os principais responsáveis pelos saldos positivos da balança comercial brasileira (Brasil, 2015b). Com isso, o Brasil se destaca como um importante ator no abastecimento do sistema mundial de alimentos (FAO, 2012).

A agricultura é uma atividade econômica inteiramente influenciada pelas condições ambientais e muito dependente das condições meteorológicas (Moorhead, 2009). O clima e sua variabilidade são o principal fator de risco para a agricultura. Estima-se que cerca de 80% da variabilidade da produtividade agrícola advenha da variabilidade climática sazonal e interanual, enquanto que os demais 20% estão associados às questões econômicas, políticas, de infraestrutura e sociais. (Brasil, 2015; Nakai et al, 2015)

As atividades agrícolas respondem de forma direta e indireta às condições meteorológicas: temperatura, radiação solar, chuva, umidade do ar, velocidade do vento e, também, à disponibilidade de água no solo. Oscilações dessas variáveis

Minuta

meteorológicas repercutem no crescimento, desenvolvimento, produtividade e qualidade das culturas e criações agrícolas, além do seu efeito em outros elementos dos agroecossistemas, como insetos e outros animais polinizadores ou predadores, microrganismos, aquíferos, entre outros (Ghini, et al, 2011; Hoffmann, 2011).

Além do impacto direto na capacidade produtiva das culturas e espécies animais domesticadas, as alterações dos padrões climáticos têm impacto nos vetores de algumas doenças, insetos predadores e também polinizadores, assim como na disseminação de algumas plantas consideradas nocivas aos processos produtivos (Ghini, et al, 2011; Hoffmann, 2011). Existem estudos[2] em andamento avaliando a entrada de algumas doenças não presentes até o momento, no território brasileiro, e que poderão, potencialmente, tornar-se ameaças à produção agrícola nacional.

A variabilidade dentro do padrão climático é intrínseca ao planejamento do processo de produção de alimentos. No entanto, as projeções climáticas para o Brasil, desenvolvidas a partir dos possíveis cenários considerados nas avaliações internacionais (IPCC, 2014) trazem preocupações quanto aos prováveis aumento médio da temperatura e diminuição da precipitação (Marques et al, 2013).

Alguns estudos em andamento mostram que a frequência de dias com temperaturas extremas, sejam altas ou baixas, e a diminuição do gradiente de temperatura entre dia e noite, terão um forte impacto no metabolismo vegetal e no bem estar animal, com grandes impactos sobre a capacidade produtiva (Hoffmann, 2011; Brasil, 2015). Além disso, projeções apontam para alterações na distribuição sazonal da precipitação, com maior concentração de chuvas de alta intensidade em um breve espaço de tempo, ao invés de uma distribuição espaçada da chuva durante o período produtivo (Hoffmann, 2011). Tal fenômeno poderá impactar negativamente os

[2] (www.macroprograma1.cnptia.embrapa.br/climapest)

Minuta

sistemas produtivos, visto que no Brasil, apenas 5% das áreas agrícolas são irrigadas (Brasil, 2015; Nakai et al, 2015), ou seja, 95 % da área cultivada estão sujeitas às variações naturais da chuva, tanto em quantidade, quanto na distribuição sazonal. Esse comportamento pluviométrico tem impactos negativos no sistema, seja pelo potencial erosivo das chuvas, seja pela sua ausência em períodos críticos dos ciclos produtivos.

A mudança do clima no Brasil representa aumento do risco agroclimático, resultante da redução da disponibilidade e aumento do consumo de água pelas culturas (em função do aumento das temperaturas). Alguns estudos apontam para redução das áreas de baixo risco climático para todas as culturas (Brasil, 2015). Estima-se que a redução potencial pode variar entre 3 e 40%, conforme a cultura e o cenário climático considerado. O aumento da deficiência hídrica média dos cultivos leva, entre outros, a uma redução dos níveis de produtividade.

Os impactos econômicos da diminuição da capacidade de produção agrícola são preocupantes. As perdas estimadas para o setor agrícola no país devido ao aumento de temperatura pode provocar perdas nas safras de grãos no valor de R$ 7,4 bilhões já em 2020, quebra que pode saltar para R$ 14 bilhões em 2070 – e alterar profundamente a geografia da produção agrícola no Brasil (Deconto, 2008; Assad et al, 2013). Considerando o importante papel do setor para a economia nacional, também é considerável o provável impacto social. Um importante segmento para a produção de alimentos que chegam às mesas dos brasileiros é representando pela agricultura familiar, que possui um papel importante na geração de renda e qualidade de vida para milhares de famílias. Segundo o último censo agropecuário realizado pelo IBGE, em 2006, a agricultura familiar participa com 48% do valor bruto da produção nacional. O conjunto bastante diversificado desse segmento é visto por alguns como grandemente vulnerável às mudanças do clima.

Minuta

A incapacidade produtiva que poderá afetar alguns sistemas agrícolas poderá impactar negativamente os modos de vida e economias locais e regionais, comprometer a segurança alimentar e nutricional, gerar insegurança social e outros problemas decorrentes. Estimativas também mostram que a perda da capacidade produtiva agrícola também acarreta elevação dos preços de alguns produtos, sobretudo de alimentos básicos, como o arroz, feijão, carne e derivados (Deconto, 2008; Assad et al, 2013). Se por um lado isso poderá compensar o efeito da queda na produtividade sobre o valor da produção agrícola, por outro poderá ter impacto negativo sobre a capacidade de consumo desses produtos básicos, e potencial impacto no comportamento econômico do país, inclusive, sobre as taxas de inflação (Hoffmann, 2011; Beddington et al, 2012; Ignaciuk & Mason-D'Croz, 2014; Marques et al, 2013).

As alterações dos padrões climáticos poderão ter impacto negativo acentuado sobre o potencial de produção agropecuária futura, quando comparada às atuais condições produtivas. Existe uma grande preocupação quanto à capacidade de abastecimento alimentar para atender as demandas da sociedade brasileira e as demandas internacionais (Moorhead, 2009; Foresight, 2011; Hoffmann, 2011). Historicamente, a agricultura tem uma capacidade intrínseca de adaptação (Moorhead, 2009). Mais especificamente, o desenvolvimento e a adoção de inovações tecnológicas no Brasil vem acompanhando algumas mudanças socioambientais. Os investimentos em pesquisa agropecuária no país permitiram que o Brasil se destacasse mundialmente no setor de produção de alimentos. Essa capacidade de pesquisa e inovação tecnológica tem pela frente o desafio de desenvolver alternativas que permitam aos agroecossistemas se adaptarem aos novos cenários climáticos (Moorhead, 2009; Beilin, Sysak & Hill, 2012).

Minuta

Apesar das características flexíveis dos sistemas agropecuários, e da disponibilidade de informações tecnológicas, ainda existe o desafio de acesso à informação e adoção de tecnologias, processos e sistemas já disponíveis, de forma adequada para que os resultados esperados sejam alcançados e mantidos (Moorhead, 2009). Existe a necessidade de fortalecer políticas públicas que ofereçam ao setor produtivo instrumentos que permitam o ajuste de seus sistemas de produção, permitindo que esses sistemas mantenham sua capacidade produtiva, e se ajustem às alterações dos padrões climáticos (Moorhead, 2009; Beddington et al, 2012; Beilin, Sysak & Hill, 2012; Ignaciuk & Mason-D'Croz, 2014; Marques et al, 2013). Esses instrumentos precisam focar não apenas a motivação do produtor rural, mas sobretudo criar um ambiente seguro, que permita os necessários ajustes e manutenção de sistemas de produção agropecuários sustentáveis e resilientes.

Para promover o desenvolvimento nacional, a segurança alimentar, a adaptação e a atenuação da mudança do clima, assim como as metas comerciais nas próximas décadas, o Brasil precisará elevar de forma significativa a produtividade por área dos sistemas de cultivo de produtos alimentícios e de pastagens. Ao mesmo tempo, o setor agropecuário tem a responsabilidade de reduzir suas emissões de gases de efeito estufa, e reduzir sua pressão sobre o desmatamento, reabilitando milhões de hectares de terra degradada e recuperando áreas de preservação e proteção ambiental.

6.3 Arranjo institucional e legal correlato

Diversas políticas e instrumentos normativos incorporam a gestão do clima e sua variabilidade sobre o setor agropecuário. Há, também, intenso trabalho de pesquisa em andamento, buscando alternativas tecnológicas e de processos e arranjos técnicos, voltados para adaptação e a sustentabilidade ambiental.

Minuta

Destaca-se, inicialmente, o **Plano Setorial de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono - Plano ABC**[3], um dos planos setoriais que constitui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC). Criado em 2011, o Plano criou instrumentos – como uma exclusiva linha de crédito – e promove atividades com vistas a aumentar a área de produção agropecuária sob sistemas de produção sustentáveis, que permitam, entre outros, a redução das emissões de gases de efeito estufa pelo setor agrícola. Somando-se aos compromissos de mitigação, o Plano tem ainda por objetivo incentivar, motivar e apoiar o setor agropecuário na implementação de ações de promoção da adaptação, onde for necessário, e por meio dos mapeamentos de áreas sensíveis, incrementar a resiliência dos agroecossistemas, desenvolver e transferir tecnologias, em especial daquelas com comprovado potencial de redução de GEE e de adaptação aos impactos da mudança do clima.

Além do Plano ABC, diversas políticas públicas e instrumentos já existentes, que incorporam a incerteza climática e sua influência no setor agropecuário, já contribuem para a capacidade adaptativa do setor. Esses instrumentos deverão ser revistos à luz das informações mais recentes sobre mudança do clima, discutindo sua atualidade e pertinência, conforme contexto de objetivos específicos. Seguem alguns destaques:

Zoneamento Agrícola de Risco Climático: é um instrumento de política agrícola e gestão de riscos na agricultura. Periodicamente, são atualizados estudos que buscam minimizar os riscos relacionados ao clima. As informações disponibilizadas permitem direcionar a decisão sobre as espécies adequadas para o plantio em cada região, a melhor época de plantio, tendo em consideração, ainda, os tipos de solo predominantes em cada região e os ciclos das cultivares disponíveis. O zoneamento parte da quantificação os riscos climáticos que potencialmente podem ocasionar

[3] (www.agricultura.gov.br)

Minuta

perdas na produção, estabelecendo assim as áreas de baixo ou alto risco, e os respectivos calendários de plantio. Essas informações são disponibilizadas em cada ano-safra, por município e cultura. A adaptação do calendário agrícola às condições climáticas permite diminuir os riscos de perda no campo. A partir da safra 2015/2016 será possível acessar o SISZARC - Sistema de Zoneamento Agrícola de Risco Agroclimático[4], para acesso às informações mais atualizadas sobre o zoneamento agrícola[5].

Programa de Garantia da Atividade Agropecuária - PROAGRO[6], assim como o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária da Agricultura Familiar (PROAGRO Mais), criado pela Lei 5.969/1973 e regido pela Lei Agrícola 8.171/1991, ambas regulamentadas pelo Decreto 175/1991, são ações voltadas para garantir a capacidade de financiamento e pagamento do produtor rural, frente à oscilação de preços dos produtos no mercado. A Garantia de Safra, que também inclui uma modalidade de Seguro Agrícola específico para a Agricultura Familiar, é uma estratégia para o setor produtivo, buscando dar garantia ao produtor frente a perdas de safra causadas por eventos climáticos. No caso da agricultura familiar, por exemplo, tem uma atuação especial para a região do Semiárido, que historicamente sofre perda de safra por motivo de seca ou excesso de chuvas. Os agricultores que perdem mais de 50% da sua colheita recebem compensações financeiras.

O **Seguro da Agricultura Familiar – SEAF[7]**, instituído no âmbito do PROAGRO com a denominação PROAGRO-Mais, é destinado aos agricultores familiares que acessam o financiamento de custeio agrícola vinculado ao Programa Nacional de

[4] (http://www.agricultura.gov.br/servicos-e-sistemas/sistemas/Siszarc)

5 (http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/zoneamento-agricola)

[6] (http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/zoneamento-agricola/proagro)

[7] (http://www.mda.gov.br/sitemda/secretaria/saf-seaf/sobre-o-programa)

Minuta

Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF). O SEAF foi criado pelo Governo Federal para que o produtor possa desenvolver sua lavoura com segurança, atendendo uma antiga reivindicação da agricultura familiar por um seguro com garantia de renda. O SEAF tem passado por reformulações que visam cada vez mais atender a verdadeira necessidade do agricultor familiar no que tange a segurança da produção, contemplando os sistemas produtivos sustentáveis, como a agroecologia, os cultivos orgânicos, os sistemas agroflorestais, entre outros.

Existem ainda o **Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR)**[8], que facilita ao produtor o acesso ao Seguro Rural e ainda, o "Fundo de Catástrofe", criado em 26 de agosto de 2010 pela Lei complementar Nº 137, mas ainda não regulamentado.

Além dessas iniciativas existentes, que apresentam um recorte específico para questões climáticas, existem algumas outras políticas que devem ser consideradas por contribuir para a promoção do desenvolvimento rural sustentável. A busca pela sustentabilidade, através da várias iniciativas existentes, buscando adequar-se aos diferentes tipos de sistemas de produção, tendo por base princípios de adoção de boas práticas de produção da agricultura conservacionista, valorizando os recursos naturais, em especial solo e água, mas também a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos, são alguns dos elementos centrais para construir a resiliência dos sistemas de produção.

A **Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica**, e seu respectivo Plano - PLANAPO (DECRETO Nº 7.794/2012), tem por objetivo “articular e implementar programas e ações indutoras da transição agroecológica, da produção orgânica e de base agroecológica, como contribuição para o desenvolvimento sustentável,

[8] (http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/seguro-rural)

Minuta

possibilitando à população a melhoria de qualidade de vida por meio da oferta e consumo de alimentos saudáveis e do uso sustentável dos recursos naturais".

A **Lei para Proteção da Vegetação Nativa** (atualização do Código Florestal Brasileiro) (Lei Nº 12.651/2012, outra política relevante para a estruturação de sistemas sustentáveis de produção agropecuária) estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos. Dentre esses instrumentos, tem destaque o Programa de Regularização Ambiental (PRA), estabelecido pelo Decreto nº 8.235/2014. O documento trata da regularização das Áreas de Preservação Permanente (APPs), de Reserva Legal (RL) e de Uso Restrito (UR) mediante recuperação, recomposição, regeneração ou compensação, e direciona as ações de proprietários ou possuidores de imóveis rurais em seu processo de regularização ambiental, após o preenchimento do Cadastro Ambiental Rural (CAR), um dos instrumentos do PRA. Contribuem para essas ações a Política Nacional de iLPF (integração lavoura-pecuária-floresta) (Lei nº 12.805/2013) e a Política Agrícola para Florestas Plantadas (Decreto nº 8.375/2014)

A instituição da **Política Nacional de Recursos Hídricos** e a criação do **Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh)** (Lei nº 9.433/1997) devem proporcionar os usos múltiplos das águas, de forma descentralizada e participativa, contando com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades, bem como reduzir os riscos climáticos inerentes à atividade agropecuária, principalmente nas regiões sujeitas a baixa ou irregular distribuição de chuvas. Destacam-se como instrumentos da PNRH, os Planos de Recursos Hídricos, a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos e o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

Minuta

A **Política Nacional de Irrigação** (Lei nº 12.787/2013) visa incentivar a ampliação da área irrigada no país, de forma sustentável, promovendo o aumento da produtividade agrícola e, por sua vez, o aumento da competitividade do agronegócio reduzindo, assim, a pressão por abertura de novas áreas agrícolas. A lei vai permitir ainda que seja caracterizada como de utilidade pública a construção de barragens e açudes para uso na irrigação. Dentre seus princípios está a integração das políticas setoriais de recursos hídricos, agrícola, de meio ambiente, de energia, de saneamento ambiental, de crédito e seguro rural e seus respectivos planos, com prioridade para projetos cujas obras possibilitem o uso múltiplo e eficiente dos recursos hídricos; o Sistema Nacional de Informações da Agricultura Irrigada destinado à coleta, processamento, armazenamento e recuperação de informações referentes à agricultura irrigada e o Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação (PAN-Brasil) que deve definir as principais zonas suscetíveis à desertificação e estabelecer prioridades para ações públicas e privadas.

Considerando a precipitação média anual na maior parte das regiões do Brasil, o estímulo a ações de "produção" e reservação de água poderia tornar a disponibilidade hídrica suficiente para o abastecimento humano e animal, produção de energia e para aumentar significativamente as áreas irrigadas no País. Ainda que frequentemente dependente dos barramentos, em situações em que inexiste alternativa técnica e locacional, a agricultura irrigada se caracteriza como uma atividade econômica sustentável nos aspectos ambiental, social e econômico, e possui utilidade pública e interesse social. Com a crise hídrica que o país tem atravessado nos últimos anos, especialmente nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, a existência de uma rede de reservatórios, ainda que bastante inferior ao mínimo necessário, possibilitou o uso do volume de água reservado para abastecimento humano e dessedentação animal em vários municípios. Dentre esses, incluem-se os reservatórios construídos

Minuta

para fins de irrigação mesmo para projetos privados, que também serviram como fonte de água para comunidades em situação calamitosa. Os reservatórios que abastecem os Projetos Públicos de Irrigação no Nordeste frequentemente são usados também para o abastecimento humano e dessedentação animal em situações de escassez hídrica. Com a implementação da Lei para Proteção da Vegetação Nativa (antigo Código Florestal), inicia-se um processo massivo de recomposição de APPs, com reflorestamento de matas ciliares que contribuirão para evitar o assoreamento dos corpos d'água, melhorando o escoamento nas bacias hidrográficas. Há necessidade de rever a legislação que trata da construção de pequenas e médias barragens e de aprimorar os procedimentos de outorga de água, de modo a desburocratizar ações de reservação, "produção" e uso de água. Dada a importância dessas ações, uma parceria entre o governo federal, estados, municípios e os produtores rurais é fundamental para a implementação de ações que tornarão o meio rural um grande provedor de água, por meio de uma política sustentável de reservação hídrica e "produção de água" nas áreas rurais.

Instrumentos de informação e planejamento em destaque são o Sistema de Suporte à Decisão na Agropecuária – Sisdagro[9] (INMET); o Simulação de Cenários Agrícolas Futuros - SCenAgri (Embrapa) e o Sistema de Observação e Monitoramento da Agricultura no Brasil – SOMABRASIL[10] (Embrapa). Todos esses estão se desenvolvendo tendo em consideração a crescente sensibilidade frente às incertezas climáticas, buscando agregar informações que permitirão uma maior segurança no processo de tomada de decisão dos produtores e gestores de políticas públicas.

[9] (http://sisdagro.inmet.gov.br:8080/sisdagro/app/index)

[10] (http://mapas.cnpm.embrapa.br/somabrasil/webgis.html)

Minuta

6.4 Análise qualitativa da vulnerabilidade

O sistema agropecuário desde sempre desenvolveu estratégias para enfrentar e minimizar os impactos da variabilidade climática, por ser inteiramente dependente e vulnerável às condições climáticas para seu desempenho. Portanto, diversos instrumentos existem para avaliar a sensibilidade dos sistemas produtivos frente ao clima. Esses instrumentos têm sido reajustados para considerar novos possíveis cenários e, assim, direcionar pesquisas, políticas e demais instrumentos de promoção para um setor agropecuário sustentável e competitivo.

Existe destaque para o Modelo de Zoneamento da Vulnerabilidade e dos Riscos Climáticos Agrícolas, uma política pública brasileira criada em 1996. Cada um dos municípios brasileiros foi demarcado de acordo com a adequação ao cultivo segundo uma probabilidade mínima de 80% de se obter uma safra economicamente viável.

Outro importante sistema de trabalho foi desenvolvido pela Embrapa, que estuda a Simulação de Cenários Agrícolas (SCenAgri), integrando informações sobre clima, solo, água e características/necessidades das culturas com base nos conjuntos de dados de campo testados no nível nacional. O INMET oferece o Sisdagro – Sistema de Suporte à Decisão na Agropecuária (INMET), com o objetivo de apoiar usuários do setor agrícola em suas decisões de planejamento e manejo agropecuário. O sistema oferece aos usuários informações meteorológicas registradas em uma rede de estações do INMET, bem como de dados obtidos por modelos de previsão numérica do tempo, referentes às variáveis: temperatura, precipitação, umidade relativa do ar, velocidade e direção do vento e radiação solar. Este modelo em desenvolvimento deverá, em sua segunda etapa, incorporar ferramentas baseadas na climatologia, que permitirão, por exemplo, analisar datas mais propícias para o plantio. Outra importante ferramenta a ser incorporada, diz respeito à previsão do comportamento futuro da safra, levando em conta previsões sobre o comportamento sazonal do clima.

Minuta

Apesar de bastante sólidos, esses instrumentos precisam ser avaliados e eventualmente fortalecidos para um contexto de incerteza climática (Vermeulen et al, 2013). O número de culturas analisadas deve ser ampliado, os impactos devem ser avaliados em maior detalhe e, sobretudo, a avaliação precisa considerar a estreita interdependência dos elementos produtivos. Uma avaliação dos impactos negativos das mudanças do clima sobre os sistemas é necessária, assim como a identificação de características dos sistemas que conferem resiliência ao sistema.

Todo o sistema agropecuário depende e está exposto ao clima e suas alterações. Todos os seus elementos são suscetíveis à variabilidade climática e apresentam alto grau de sensibilidade frente às mudanças do clima. Portanto, é fundamental que a capacidade de adaptação do setor seja reforçada, permitindo que o setor produtivo possa tomar as melhores decisões para estruturar sistemas de produção que sejam resilientes o suficiente frente às incertezas climáticas. A proposta de um programa de adaptação para o setor agropecuário foca essencialmente em reforçar a capacidade de adaptação do setor, promovendo instrumentos, tecnologia e processos que permitirão ao produtor agrícola, e demais atores, continuar sua atividade com a necessária segurança.

Minuta

6.5 Diretrizes

As consequências da mudança do clima na distribuição das chuvas, na temperatura e em outros fatores sobre o ciclo das culturas podem resultar em safras menores e produtos de menor qualidade. Além de trazer grandes prejuízos para a agricultura, essas transformações podem colocar em risco a segurança alimentar e a permanência dos agricultores no campo. A adaptação à mudança do clima deve ser parte de um conjunto de políticas públicas de enfrentamento das alterações do clima. A estratégia é investir com mais eficácia na agricultura, promovendo sistemas

diversificados e o uso sustentável da biodiversidade, do solo e dos recursos hídricos, com apoio ao processo de transição, organização da produção, garantia de geração de renda, pesquisa (recursos genéticos e melhoramento, recursos hídricos, adaptação de sistemas produtivos, identificação de vulnerabilidades e modelagem), dentre outras iniciativas.

Portanto, o **Programa de Adaptação para Agricultura** terá como escopo criar um ambiente seguro para o processo de tomada de decisão do produtor rural e do gestor de política pública, enfrentando a incerteza climática, com acesso eficiente à informações, tecnologias e processos produtivos para o estabelecimento de sistemas produtivos sustentáveis frente aos possíveis cenários da agropecuária brasileira nas próximas décadas. Este programa, que terá este capitulo como fundamento inicial, deverá ser construído de forma participativa, entre 2016/2017, envolvendo especialistas e representantes dos setores da sociedade civil, no contexto de revisão do Plano ABC (Brasil, 2012).

Para nortear a construção e gestão do Programa de Adaptação para Agricultura, considera-se as seguintes **diretrizes**:

01. O Programa de Adaptação para Agricultura será coordenado pelas Pastas governamentais com a devida competência setorial técnica, e sua implementação deverá contar com responsabilidades compartilhadas de outras pastas e instituições afins ao setor.

02. O Programa de Adaptação para a Agricultura é parte integrante das ações de enfrentamento da mudança do clima pelo setor agropecuário, e é ação coordenada e sinérgica com as preocupações de mitigação de GEE, que de forma conjunta busca aumentar a sustentabilidade do setor, sendo considerada dentro do Plano Setorial já construído sob a PNMC, o Plano ABC.

Minuta

03. As medidas de adaptação devem suprir as necessidades das culturas frente às várias possíveis alterações da estrutura climática, incluindo elevação de temperatura e gradiente térmico, intensidade e distribuição hídrica, entre outras. A primeira premissa a considerar é que a sustentabilidade dos sistemas agrícolas (no sentido amplo do termo agricultura que envolve os cultivos agrícolas propriamente ditos, os pecuários e os florestais, bem como as diversas formas de sistemas integrados) deve ser alcançada e garantida pelo uso intensivo de conhecimento para a melhoria de seus processos.

04. Reconhece-se que o desenvolvimento de uma estratégia de adaptação deverá basear-se no melhor conjunto de informações disponíveis e que sua eficácia dependerá da estruturação de meios de implementação que assegurem sua continuidade ao longo do tempo, constante processo de revisão e aprimoramento, com investimento em ciência e tecnologia de maneira estruturada.

05. O foco das ações para agricultura são iniciativas e instrumentos que permitirão motivar e criar condições para que o produtor rural possa estruturar e manter sistemas de produção sustentáveis, em sua diversidade de escala, tecnologia, natureza de mão de obra e direcionamento de mercado. Duas ações principais deverão ser consideradas nesse sentido, além do desenvolvimento de tecnologias adequadas para cada realidade: o estabelecimento do Centro de Inteligência Climática da Agricultura e o desenvolvimento do Sistema de Monitoramento e Simulação de Risco e Vulnerabilidade Agrícola, a partir de alguns dos instrumentos já existentes e atuantes.

06. Área Geográfica de Implementação: Nacional – a agricultura é base de atividade central em todo o território nacional, e está suscetível a alterações em seu padrão climático. Assim, o Programa deverá discutir ações

Minuta

estruturantes e transversais, de ação federal, além de estabelecer uma estratégia de ação localizada.

07. Estratégia Regional: A especificação de metas regionais das ações deverá ser feita com base no mapeamento de vulnerabilidades, de oportunidades e/ou investimentos e do perfil social das diferentes regiões, reconhecendo prioridade de atuação no segmento da agricultura familiar. A exemplo do desenvolvimento do Plano ABC, especificidades regionais e estaduais serão desenvolvidas com a construção e eventual revisão do Plano ABC Estadual, de responsabilidade dos Grupos Gestores Estaduais, já implementados em todas as UFs, e responsáveis pela implementação e gestão do Plano ABC em cada UF.

08. Contágio da gestão do risco nas políticas setoriais: As políticas setoriais já incluem a preocupação com risco climático, que é intrínseca do setor agropecuário. A avaliação dessas políticas, em um contexto de mudança do clima deverá acontecer durante a discussão mais detalhada do Programa de Adaptação para Agricultura, buscando avaliar sua pertinência, suas eventuais lacunas e antagonismos, e estratégias para seu fortalecimento.

A consideração dessas diretrizes, e a elaboração e implementação do Programa de Adaptação para o Setor Agropecuário, tem alguns desafios para que se tornem efetivos. Alguns desses desafios não são de governança direta do Programa, ou mesmo das Pastas responsáveis por sua implementação técnica, ou mesmo, partem de um entendimento de um novo paradigma de produção agropecuária, trazido pelo desafio posto da mudança do clima, ainda não internalizado nas instituições determinantes. Devem ser, no entanto, considerados, e discutidos quanto às melhores estratégias para serem enfrentados.

Minuta

Desafios:

a. Qualificar técnicos e produtores para a adoção de sistemas e tecnologias que contribuam para a adaptação à mudança do clima;

b. Incentivar a adesão de técnicos e produtores, apresentando as vantagens do processo de transição para a diversificação de sistemas produtivos nas propriedades rurais e para a adoção de tecnologias que permitam o aumento da resiliência, a adaptação e o uso de energias renováveis, considerando os aspectos econômicos, sociais e ambientais;

c. Reduzir os riscos e minimizar os impactos da mudança do clima na agricultura por intermédio do Plano Nacional de Redução de Riscos e Desastres, integrante do Plano Nacional de Adaptação à mudança do clima, considerando as possibilidades de inserção no seguro agrícola e em outros instrumentos de política agrícola;

d. Formar e aperfeiçoar competências, em curto e médio prazo, focadas em mudança do clima e sustentabilidade na agricultura;

e. Fortalecer as ações da assistência técnica e extensão rural com vistas à adequação do setor produtivo aos efeitos da mudança do clima, visando à orientação de medidas de adaptação que, preferencialmente, também mitiguem as emissões de GEE;

f. Fortalecer ações de contenção, redução e prevenção da desertificação e arenização, de forma a estabelecer a reconversão produtiva das áreas atingidas e a minimização dos impactos, considerando também os princípios de conservação de solo e gestão sustentável de uso e manejo hídrico;

g. Desenvolver e adequar tecnologias de produção que viabilizem a adaptação, garantindo a sua transferência aos produtores;

Minuta

h. Promover e desenvolver sistemas de produção diversificados, com foco no aumento da resiliência e eficiência dos sistemas e na adaptação necessária à mudança do clima identificada nos mapas de vulnerabilidades, buscando sustentabilidade ambiental, incluindo o controle das emissões de GEE do setor (ações sinérgicas entre adaptação e mitigação), geração de renda e melhoria da qualidade de vida;

i. Criar mosaicos produtivos, baseados na interação de sistemas integrados de lavoura-pecuária-floresta, em áreas produtivas, florestadas, de vegetação nativa e corredores ecológicos, resultando no aumento da resiliência regional e no uso e conservação de recursos naturais (biodiversidade, água, solos), em conformidade com a legislação vigente;

j. Estabelecer e adequar os procedimentos dos agentes financeiros para operação em modalidades que incorporem ações de adaptação/mitigação, incluindo financiamento de sistemas diversificados, do uso sustentável da biodiversidade e dos recursos hídricos, e de geração e uso racional de energia;

k. Desenvolver e disponibilizar tecnologias, por meio de programas de P,D&I, que contemplem a gestão integrada de recursos naturais (biodiversidade, água e solo), a disponibilidade de recursos genéticos, a segurança biológica e o uso de energias renováveis, o desenvolvimento de insumos e defensivos agrícolas não agressivos ao meio ambiente, entre outros;

l. Garantir acesso às fontes de informações climáticas federais, estaduais e municipais relacionadas à agricultura.

Minuta

6.5.1. Desenvolvimento do Programa de Adaptação para Agricultura

Para alcançar o desenvolvimento nacional, a segurança alimentar, a adaptação e a atenuação da mudança do clima, assim como as metas comerciais nas próximas décadas, o Brasil precisará elevar de forma significativa a produtividade por área dos sistemas de cultivo de produtos alimentícios e de pastagens, de forma eficiente quanto à gestão dos recursos naturais e uso de insumos. O aumento da produção deve ser empreendido através da melhoria da estruturação de sistemas e arranjos produtivos sustentáveis, com aumento da produtividade, reduzindo ao mesmo tempo o desmatamento, reabilitando milhões de hectares de terra degradada e adaptando-se à mudança do clima.

Medidas adaptativas precisam promover avanços na incorporação de novos modelos e paradigmas de produção agropecuária. O foco na descentralização da produção, na busca de soluções mais adaptadas às condições locais, na diversificação da oferta interna de alimentos e na qualidade nutricional são possíveis soluções para adaptação agrícola, além do melhoramento genético de variedades tolerantes à seca, a transição de produção para sistemas integrados de produção, ampliação do acesso à tecnologia de irrigação eficiente e aos mecanismos de gestão que conservam os recursos naturais.

A utilização de novas práticas de manejo agrícola contribui para a superação de problemas ocasionados por extremos climáticos, como por exemplo, na defesa contra geadas que incidam sobre o cafeeiro ou a adoção de cultivares mais tolerantes à seca em culturas não irrigadas. O desenvolvimento de novas tecnologias agrícolas, além de promover a redução na emissão GEE, promove o aumento da produtividade das culturas.

O detalhamento do Programa de Adaptação para Agricultura deverá inicialmente considerar as ações já em andamento, e avaliar seu impacto. O Plano ABC

Minuta

será revisado no decorrer de 2016/2017 e, entre outros, terá revisado seu Programa de Adaptação. Esta revisão, coordenada pelos Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e do Desenvolvimento Agrário (MDA), no contexto da Comissão Executiva Nacional do Plano ABC (Brasil, 2012), contará com ampla participação, mantendo o procedimento que construiu o Plano ABC. Avaliações mais detalhadas, prioridades e direcionamentos serão aprofundados, assim como metas mais específicas, resultados, prazos de execução e distribuição das responsabilidades.

A revisão do Programa de Adaptação deverá levar em conta os levantamentos recentes que foram realizados, assim como as projeções das variáveis meteorológicas relevantes para a produção agropecuária, assim como informações já existentes sobre a vulnerabilidade do setor frente ás projeções climáticas. O ponto de partida da revisão e da nova proposta considerará o que já consta do Plano ABC (Brasil, 2012), e deverá incluir, então, novos elementos e estabelece prioridades, conforme discutido em plenária. Esse esforço visa promover a geração, o gerenciamento e a difusão de informações ambientais básicas, assim como permitir o necessário acesso às informações tecnológicas, necessárias para ampliar a variedade de alternativas tecnológicas e de processos que apoiem o produtor rural. O período de revisão do Plano deverá durar cerca de um ano, com início previsto para 2016, tendo a avaliação das ações em andamento e em seguida, a discussão e proposta de fortalecimento das ações e eventuais novas linhas de ação, com previsão de finalização no início de 2017.

O ponto de partida para o trabalho é o sistema de acompanhamento do Plano ABC, em particular a Plataforma Multi-institucional de Monitoramento das Reduções de Emissões de Gases de Efeito Estufa na Agropecuária - Plataforma ABC, instituída mediante parceria entre Embrapa e integrantes da Rede Clima, envolvendo instituições públicas de pesquisa e ensino, para o monitoramento, reporte e verificação (MRV) das ações de mitigação e adaptação preconizadas no Plano ABC

Minuta

(Brasil, 2012) . Para tanto, o recebimento e o processamento de informações, a análise de imagens de satélite e de documentos referentes ao monitoramento das ações deste Plano ocorrerá de forma centralizada nesse laboratório.

Diversos setores e frentes de ação devem ser consideradas para permitir quer o setor agropecuário se adapte às mudanças do clima. A revisão do Plano ABC, em particular o trabalho a ser desenvolvido para fortalecer o seu Programa de Adaptação, deverá considerar, dentre as diversas frentes, as prioritárias, que serão executadas no próximo período do Plano ABC, até 2020, quando deverão ser revisadas, avaliando novas frentes de trabalho. Ações estruturantes e transversais permitirão um maior impacto no processo de adaptação, e deverão ser consideradas prioritárias, pois a sensibilidade para o clima, já presente nas ações do setor, poderão assim adequar-se conforme vulnerabilidades e novos cenários estabelecidos.

Duas ações centrais do programa de adaptação envolvem as **metas principais** estabelecidas pelo setor, que também constam como metas do PNA e encontram-se no Volume I:

1. O estabelecimento do **Centro de Inteligência Climática da Agricultura**, voltado para aplicação do Risco Climático no planejamento e desenvolvimento das Políticas Agrícolas Brasileiras; e
2. O desenvolvimento e implementação do **Sistema de Monitoramento e Simulação de Risco e Vulnerabilidade Agrícola**.

Essas metas são transversais às várias ações necessárias, e permitem mapear as necessidades e definir prioridades entre as várias medidas adaptativas identificadas, mapeando também as competências e ações já em andamento, tornando mais efetivas as iniciativas a serem desenvolvidas pelo Programa de Adaptação. **Ambas as**

Minuta

metas são de responsabilidade e governança direta do governo federal, através de seus órgãos competentes (Mapa e Embrapa, respectivamente).

A seguir, apresenta-se o detalhamento da meta, conforme volume I do PNA:

Minuta

Objetivo 3 – Identificar e propor medidas para promover a adaptação e a redução do risco climático		
Estratégia Setorial e Temática: Agricultura		
O Centro de Inteligência Climática na Agricultura é estruturado em dois componentes: Sistema de Monitoramento e Simulação de Risco e Vulnerabilidade Agrícola e a integração do Sistema de Monitoramento e Simulação de Risco e Vulnerabilidade Agrícola às redes de Monitoramento e Alerta do Plano Nacional de Redução de Riscos e Desastres (CEMADEN/MCTI; CENAD/MI).		
Meta 1	**Iniciativas**	**Responsável**
Sistema de Monitoramento e Simulação de Risco e Vulnerabilidade Agrícola desenvolvido e implementado.	• Organizar a informação coletada de sistemas de observação climática e agrícola; • Aperfeiçoar os métodos de modelagem e estimativas de risco climático; • Aperfeiçoar o monitoramento de impactos sobre os principais sistemas de produção; • Desenvolver o Sistema de Monitoramento e Simulação de Risco e Vulnerabilidade Agrícola aproveitando e otimizando os sistemas já existentes; • Análise de Vulnerabilidade Regional (desenvolvimento de índices, indicadores de vulnerabilidade de médio e longo prazos), mapas de risco climático (local, regional e nacional), classificação das regiões do país quanto ao risco climático para as principais atividades agrícolas; proposição de uma escala de vulnerabilidade; identificação de áreas prioritárias); • Identificação de medidas de adaptação para o uso eficiente da água, o manejo fitossanitário, integrados ao desenvolvimento de métodos e cultivos visando ao incremento da resiliência agrícola nas áreas prioritárias.	EMBRAPA
Indicador/ Monitoramento:	• Número e frequência de análises realizadas. • Número de parâmetros avaliados. • Sistema de Monitoramento e Simulação de Risco e Vulnerabilidade Agrícola estruturado. • Número de sistemas e modelos disponibilizados. • % do território classificado pela escala de vulnerabilidade e risco climático	

Impactos:	• Garantir o adequado e eficiente investimento de recursos para a adaptação da agricultura à mudança do clima; • Colaborar com a segurança alimentar e nutricional do país frente ao aumento da frequência de eventos extremos, além da melhoria da prontidão, capacidade adaptativa e resiliência do setor; • Auxiliar o planejamento das exportações.

Meta 2	Iniciativas	Responsável
Centro de Inteligência Climática da Agricultura – voltado para Aplicação do Risco Climático na Política Agrícola Brasileira – criado.	• Estabelecer um grupo de trabalho interinstitucional envolvendo os atores-chave (INMET, Embrapa, MAPA, MCTI, MDA, MI, MMA, IPEA, IBGE, INPE, ANA) • Integração do Sistema de Monitoramento e Simulação de Risco e Vulnerabilidade Agrícola às redes nacionais de monitoramento e alerta (CEMADEN e CENAD) • Elaboração de plano de trabalho: analisar a escala atual e potencial de geração de informação das redes de monitoramento existentes; definir requisitos técnicos das plataformas e sistemas a serem desenvolvidos para garantia de compatibilização com as plataformas já existentes; definir demandas de informação; definir metodologias, desenhar os fluxos e processos; etc. • Desenvolver sistemas de suporte para input de dados secundários; • Estruturar sistema para análise espacializada e integrada das vulnerabilidades social, econômica, ambiental e institucional; • Estruturar um sistema para priorização das regiões vulneráveis e ordenamento territorial; • Criar o Centro de Inteligência Climática da Agricultura – Rede de Comunicação e Alerta; • Desenvolver Planos de contingência e dar suporte à Política Agrícola Brasileira.	MAPA

Indicador/ Monitoramento:	• Versões do Sistema de Monitoramento e Simulação de Risco e Vulnerabilidade Agrícola compatibilizadas e com as demais redes de alerta e monitoramento. • Centro de Inteligência Climática da Agricultura – Rede de Comunicação e Alerta consolidado • Número de sistemas e modelos disponibilizados. • % do território classificado pela escala de vulnerabilidade e risco climático

Impactos:	• Aplicação do risco climático nas ações de planejamento da Política Agrícola Brasileira; • Provisão de um ambiente de negócios seguro para tomada de decisão dos produtores rurais, governo e investidores; • Melhorar a previsibilidade do planejamento de seguros agrícolas; • Garantir o adequado e eficiente investimento de recursos para a adaptação da agricultura à mudança do clima; • Colaborar com a segurança alimentar e nutricional do país frente ao aumento da frequência de eventos extremos, além da melhoria da prontidão, capacidade adaptativa e resiliência do setor; • Auxiliar no planejamento das exportações e negociações de commodities agrícolas em mercados futuros; • Respaldar as políticas de zoneamento agrícola.

Minu

6.6 Medidas Adaptativas para o setor agropecuário:

Algumas medidas de adaptação são apresentadas abaixo, que incluem as ações já propostas no Plano ABC (Brasil, 2012) , acrescidas de alguns temas. São sete grandes áreas de atuação que envolvem sistemas de informação mais ágeis e estruturados conforme o público (pesquisa, desenvolvimento de políticas públicas ou setor produtivo), monitoramento e informações quanto ao uso da terra, pesquisa em diversas frentes, instrumentos financeiros, mecanismos de desenvolvimento rural e políticas públicas voltadas para fortalecer o setor frente às mudanças do clima. As medidas citadas são bastante gerais, e deverão ser discutidas, detalhadas e priorizadas, conforme região e sistema produtivo, assim como cronograma e prazo de execução, durante a revisão do Programa de Adaptação para a Agricultura, assim como a definição dos responsáveis por sua execução.

Quadro 1. Medidas de adaptação propostas para estruturação do Programa de Adaptação para a Agricultura

Intensificação de aquisição e uso de informações
Estabelecer sistemas de informações ambientais básicas, sobre tecnologias utilizadas correntemente e sobre novas opções tecnológicas que possam promover a resiliência e a adaptação aos impactos negativos da mudança do clima. Deve envolver a intensificação de aquisição e uso de informações, com ações relacionadas a redes, sistemas, plataformas e outras formas de coleta, levantamento, obtenção de informações essenciais para as análises e desenvolvimentos propostos nos demais tópicos (componentes biofísicos do agroecossitema, recursos hídricos, aptidões regionais, entre outros). Além disso, são necessários sistemas que poderão disponibilizar os resultados do avanço do conhecimento e do desenvolvimento científico e tecnológico para o aprimoramento de sistemas de produção, utilizando um sentido amplo de gestão da informação e universalização do acesso ao conhecimento, desenvolvido ou adaptado.
Uso da terra, zoneamento do risco e identificação de vulnerabilidade, modelagem, simulação e concepção de cenários integrados

Deverá ser intensificada a instituição do Programa de Inteligência Climática na Agricultura, integrado ao Plano Nacional de Redução de Riscos e Desastres, conforme previsto no Plano ABC (Brasil, 2012). Esse Programa incorpora por um lado estudos do comportamento climático, conforme região, desenvolvendo índices, mapas de riscos climáticos e indicadores de vulnerabilidade de médio e longo prazo e referentes a diferentes cenários de mudança do clima nas esferas locais, regionais e nacionais, que poderão servir de base para sistemas de alerta e planos de contingência relacionados a eventos climáticos extremos e seus efeitos, entre outros.

Pesquisa e áreas temáticas

O avanço do conhecimento e do desenvolvimento científico e tecnológico para o aprimoramento de sistemas de produção de conhecimento, utilizando um sentido amplo de gestão da informação e universalização do acesso ao conhecimento, desenvolvido ou adaptado, consideradas como um produto inovador per si. As análises e desenvolvimentos técnico-científicos referentes a temas específicos visam a maior eficiência e resiliência das unidades e dos sistemas produtivos para aumento de produtividade sob pressões bióticas e abióticas decorrentes da mudança do clima, assegurando o uso sustentável dos recursos naturais. São considerados prioritários para os projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico os temas a seguir:

Recursos hídricos e uso da água na agricultura, envolvendo o desenvolvimento e/ou adequação de tecnologias para uso sustentável e para o aumento da eficiência de uso da água em sistemas de produção agrícolas, sobretudo o uso de sistemas de irrigação eficientes; o aumento da captação, aproveitamento, armazenamento e redução de perdas da água de chuva para uso na agricultura (reservação de água, PL 30/2015); a promoção das tecnologias de conservação do solo e da água no sistema de produção, além do cumprimento das normas de recuperação e conservação de APPs e reserva legal, para evitar contaminação dos corpos de água existentes, e também promover a manutenção da água da chuva no sistema.

Combate à desertificação, envolvendo o mapeamento de áreas sensíveis, e tecnologias para o enfrentamento de processos de desertificação em andamento, assim como estratégias para evitar novos processos de desertificação, com metas

estabelecidas e verificação junto aos órgãos competente ;

Manejo de pragas e doenças, desenvolvendo estudos prospectivos do risco de aparecimento de pragas e doenças em função da mudança do clima, incluindo novas técnicas de manejos e incorporando a projeção de aparecimento de novas pragas e doenças no sistema de análise de risco de pragas (ARP), assim como aspectos de bem estar e sanidade animal, além de estratégias de controle biológico e outros processos de baixo ou nenhum impacto ambiental.

Recursos genéticos e melhoramento – para oferecer diversidade e alternativas de produção aos produtores, uma maior variedade de espécies, cultivares e raças deve ser conhecida, pesquisada, eventualmente adequada às novas circunstâncias climáticas e ameaças. As ações possíveis envolvem desde o fortalecimento dos programas de coleta, conservação e uso sustentável de recursos genéticos e de melhoramento vegetal e animal, com ênfase na sua adaptação aos fatores bióticos e abióticos predominantes nos cenários previsíveis de aquecimento e restrição hídrica; a estruturação a rede nacional de plataformas de fenotipagem, para dar celeridade à pesquisa em melhoramento com foco em adaptação que atendam as diversas culturas e a geografia de produção de espécies agrícolas e florestais brasileiras, e estabelecendo uma rede de experimentos de longo prazo que identifiquem e quantifiquem os efeitos combinados dos estresses abióticos calor e seca e concentração elevada de dióxido de carbono e suas possíveis interações sobre espécies vegetais nativas, em áreas representativas dos diferentes biomas brasileiros, entre outros. As ações devem abraçar tanto atividades desenvolvidas por instituições de pesquisa, como trabalhos a campo e iniciativas comunitárias.

Adaptação de sistemas de produção para a sua sustentabilidade econômica, social e ambiental, incluindo a avaliação dos sistemas existentes, quanto à eficiência, resiliência e capacidade adaptativa e, consequentemente, promovendo sua sustentabilidade econômica, social e ambiental; análise de ciclo de vida (atribucional e consequencial) para os principais produtos agrícolas brasileiros; a inserção dos sistemas produtivos no ambiente global de produção com visão sistêmica e agroindustrial, que considere itens, como diversificação e uso de material nativo e natural, diretamente relacionados à gestão de risco e seguro, cadeia de suprimentos e os sistemas de armazenamento, incluindo uma avaliação e prevenção de perdas, logística, entre outros.

Manejo de pragas e doenças
Aprimorar o sistema de análise de risco de pragas (ARP) de forma a incorporar a projeção de aparecimento de novas pragas e doenças, a ampliação do impacto e a migração das já existentes - como efeitos da mudança do clima, assim como orientações sobre seu controle, levando em consideração a sustentabilidade ambiental.
Instrumentos financeiros
Duas grandes frentes de trabalho deverão ser desenvolvidas, conforme já previsto no Plano ABC (Brasil, 2012): inicialmente, fazer gestão junto aos agentes financeiros para atender às demandas de financiamento das distintas regiões e prioridades, conforme o mapeamento/identificação de vulnerabilidades. Outra importante frente de atuação é o aperfeiçoamento e ampliação do seguro rural e outros instrumentos de prevenção e compensação de perdas climáticas na agricultura para dar suporte às ações de adaptação, sempre de forma integrada e sinérgica com as preocupações de redução de emissões de GEE pelo setor.
Desenvolvimento Rural (transferência de tecnologia e assistência técnica)
Uma importante frente de trabalho é a discussão e estruturação de modelos ou novos elementos de desenvolvimento rural que incluam inovação e a transferência de novas opções tecnológicas que promovam a resiliência, adaptação e sustentabilidade aos efeitos deletérios da mudança do clima. Essa ação se baseia, entre outros, em um fortalecimento das ações de transferência de tecnologias derivadas das resultantes das ações propostas nos tópicos anteriores. Mais que nas tecnologias, o escopo dessa frente de trabalho são as ferramentas e ações de transferência de informação tecnológica, como forma de permitir acesso a tecnologias desenvolvidas e adaptadas. Para tal, discute-se o desenvolvimento de sistemas de informação de fácil acesso, fortalecimento e reestruturação da ATER e qualificação dos profissionais envolvidos.
Políticas públicas e instrumentos normativos
As medidas de adaptação deverão também incluir o desenvolvimento de políticas públicas direcionadas para a criação de um ambiente seguro favorável ao

desenvolvimento sustentável do setor agropecuário brasileiro, promovendo a eficiência e a sustentabilidade ambiental, social e econômica da produção agrícola nacional, essenciais para a garantia da segurança alimentar frente aos novos desafios impostos pela mudança do clima. As políticas públicas atualmente em andamento devem ser fortalecidas, e sempre que possível integradas. Deve ser ampliada a discussão dos marcos regulatórios para o pagamento por serviços ambientais ao setor agrícola, para que os instrumentos adequados possam ser implementados. Uma das linhas, já prevista no Plano ABC (Brasil, 2012), é a revisão do sistema de seguro rural, frente às projeções de possíveis impactos negativos originários das mudanças do clima. E ainda, entre outros, envolver a população, de modo geral, promovendo campanhas de esclarecimento sobre as contribuições da agricultura para a adaptação e mitigação da mudança do clima e sobre os esforços e resultados do próprio plano de adaptação, como forma de ampliar sua aceitação e o consumo consciente e preferencial de produtos derivados dessas ações relacionadas aos efeitos da mudança do clima e à segurança alimentar.

6.7 Interdependência com outros setores

A manutenção da capacidade produtiva do setor agropecuário brasileiro tem impacto direto na capacidade de garantir a **segurança alimentar** da sociedade brasileira. As políticas e ações de armazenamento e distribuição de alimentos dependem da capacidade produtiva do setor; ao mesmo tempo, a capacidade produtiva é impactada pelas escolhas e comportamento dos consumidores (sobretudo perdas). O acesso a alimentos em qualidade e quantidade suficientes tem impacto direto na resiliência social frente a aspectos sanitários diversos, sendo um elemento essencial para a **saúde** da população. Considera-se também uma importante influência sobre o setor de saúde, os impactos sobre a qualidade ambiental, em função dos serviços ambientais potencialmente prestados pelos sistemas agropecuários.

A estruturação de sistemas de produção sustentáveis pode contribuir com a manutenção da **biodiversidade**. Destaca-se a implementação do Código Florestal, em particular os esforços do setor produtivo para re-estruturar as áreas de preservação

permanente e reserva legal, que poderá repercutir positivamente para a manutenção dos recursos naturais, em especial quanto à disponibilidade hídrica. Além disso, a legislação correlata pode impactar na capacidade adaptativa do setor. Destaca-se, também, o normativo existente que regulamenta o acesso a recursos genéticos, e busca por novas espécies, raças e variedades produtivas. Este acesso será essencial para que o setor produtivo possa ter acesso a novas espécies e cultivares e, assim, manter sua capacidade produtiva.

O setor agrícola depende da **disponibilidade hídrica** em vários momentos do ciclo de produção. Depende das políticas e estratégias de captação, armazenamento e uso sustentável - incluindo reuso - entre outros.

Logística e qualidade de estradas e outros modais a serem desenvolvidos pelo setor de **transportes,** impactam no processo de tomada de decisão do produtor, acesso a insumos e na qualidade do produto final, assim como na distribuição dos produtos à sociedade.

A adaptação do setor agropecuário ainda impacta e é impactada pelo trabalho em outros setores como a **indústria, energia, entre outros**.

Minuta

7. Estratégia de Biodiversidade e Ecossistemas

7.1 Apresentação

A Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF) e a Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental (SMCQ) do Ministério do Meio Ambiente coordenaram a elaboração da estratégia de biodiversidade do Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima e são os pontos focais responsáveis pela articulação das ações contempladas nesta estratégia setorial. Destaca-se também a colaboração de técnicos e pesquisadores atuantes no tema, através da constituição de uma rede de especialistas intitulada Rede Bioclima, que apoiaram a elaboração e revisão deste capítulo .

A estratégia de biodiversidade e ecossistemas tem como objetivos: analisar os impactos da mudança do clima sobre a biodiversidade no país e avaliar possíveis medidas de adaptação para reduzir a sua vulnerabilidade; e avaliar o papel da biodiversidade e dos ecossistemas na redução da vulnerabilidade socioeconômica através da provisão de serviços ecossistêmicos.

A governança de ações e políticas públicas para gestão da biodiversidade envolve diversos órgãos do SISNAMA, principalmente na escala federal e estadual. Na escala federal compreende no Ministério do Meio Ambiente: a Secretaria de Biodiversidade de Florestas (SBF), o Departamento de Combate ao Desmatamento da SMCQ (DPCD), a Secretaria de Desenvolvimento Rural Sustentável (SEDR), o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA), o Instituto Chico Mendes de Conservação da

Minuta

Biodiversidade (ICMBIO), o Serviço Florestal Brasileiro (SFB) e o Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ).

Algumas ações também são desenvolvidas em outros Ministérios como Pesca e Aquicultura (MPA) e Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAPA). Os órgãos estaduais de meio ambiente também são importantes atores responsáveis por ações de conservação e fiscalização na agenda de biodiversidade.

7.2 Introdução

A Convenção da Diversidade Biológica (CDB) definiu a biodiversidade como "a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas" (CDB, Art. 2o., BRASIL/MMA, 1992, p. 9).

O clima é fator determinante para a distribuição dos seres vivos no planeta. Desde o início do século XX, estudos avaliam a influência das variações do clima e da variabilidade climática sobre as espécies (PARMESAN, 2006). Mais recentemente, os registros dos impactos da mudança do clima, associados ao aquecimento global, passaram a ser mais frequentes e abrangentes (IHUGHES, 2000, MCCARTY, 2001, WALTHER *et al.* 2002 e WALTHER *et al*. 2005 *apud* VALE *et al,* 2009). A maior parte dos registros, no entanto, tem se concentrado na América do Norte, Europa e Japão, com grandes lacunas na América do Sul (PARMESAN, 2006; VALE; *et al* 2009). No Brasil, os primeiros trabalhos sobre os impactos de cenários futuros de mudança do clima sobre a biodiversidade começaram a ser realizados a partir de 2007, enfocando modelagens do clima e seus efeitos sobre a biodiversidade (MARENGO, 2007; MARINI; *et al.*, 2010; MARINI; *et al.*, 2010b; MARINI *et al.*, 2009a, VIEIRA *et al*, 2012).

Minuta

Estes estudos não substituem abordagens observacionais, cujas pesquisas são ainda incipientes e esparsas. Atualmente, é difícil estabelecer, com base científica, ligações causais entre o declínio de uma espécie e a mudança do clima (PBMC, 2013). Isso se dá porque as variações climáticas que já podem estar impactando as espécies ainda são difíceis de serem atribuídas à mudança do clima – embora haja um consenso quase unânime de que esta já está acontecendo e que pode alcançar níveis críticos nas próximas décadas (IPCC, 2014). Os efeitos da mudança do clima esperados, como alterações no comportamento das variáveis climatológicas, se somam a uma série de ameaças que já afetam a conservação da biodiversidade e dos ecossistemas no País, produzindo efeitos sinérgicos e de difícil previsão e monitoramento.

7.3 Análise de vulnerabilidade da biodiversidade à mudança do clima

7.3.1 Exposição, sensibilidade e impactos potenciais sobre a biodiversidade e os ecossistemas

Este tópico analisa a vulnerabilidade da biodiversidade nos seus três níveis, de acordo com definição da CDB:

a) Ecossistemas (terrestres e aquáticos)
b) Espécies/populações
c) Diversidade genética dentro das espécies/populações

A abordagem de análise da vulnerabilidade desenvolvida neste capítulo obedece à abordagem metodológica do 3º e 4º Relatórios de Avaliação do IPCC (IPCC AR3, 2001 e AR4, 2007). O AR3 (IPCC, 2001) apresenta a vulnerabilidade como resultante de fatores de exposição, sensibilidade e capacidade de adaptação dos sistemas naturais e humanos.

Minuta

7.3.2 Ecossistemas terrestres

Os ecossistemas são representados pelas *fitofisionomias*, organizadas em *biomas.* O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) classificou o território continental brasileiro em seis biomas (Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal, Pampa), que envolvem formações dominantes em um conjunto característico de tipos de vegetação (*fitofisionomias*).

Na classificação de fitofisionomias, os parâmetros climáticos mais importantes são o número de meses secos ou frios, que determinam as subclasses de vegetação, e também as temperaturas médias que podem influenciar as formações em altitude (submontana, montana e altomontana). Cada fitofisionomia tem uma sensibilidade diferente à mudança do clima, pois algumas possuem maior dependência de umidade (ombrófilas). Mudança nos padrões dos parâmetros climáticos (variações muito fortes na quantidade e concentração de chuvas, na duração do período seco ou eventos extremos), poderão impactar em algum grau as fitofisionomias.

O estudo do Painel Brasileiro de Mudança do Clima (PBMC, 2013) revela que o território brasileiro sofrerá um aumento incremental, ao longo do tempo, da temperatura média em todo o país, mas com intensidade variada, afetando principalmente os biomas: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Pantanal e Mata Atlântica (Norte). Observa-se, também, a redução da pluviosidade média na Amazônia, Caatinga, Cerrado, Pantanal e Mata Atlântica Norte, e aumento da pluviosidade na Mata Atlântica Sul e Pampa.

Minuta

Quadro 2. Projeções de mudança na temperatura e precipitação nos biomas brasileiros.

Bioma	Precipitação (%)			Temperatura (ºC)		
	Até 2040	**2041-2070**	**2071-2100**	**Até 2040**	**2041-2070**	**2071-2100**
Amazônia	-10	- 25 a – 30	-40 a -45	+1 a +1,5	+ 3 a +3,5	+5 a +6
Caatinga	-10 a -20	-25 a -35	-40 a -50	+0,5 a +1	+1,5 a +2,5	+3,5 a +4,5
Cerrado	-10 a -20	-20 a -35	-35 a -45	+1	+3 a +3,5	+5 a +5,5
Mata Atlântica (nordeste)	-10	-20 a -25	-30 a -35	+0,5 a +1	+2 a +3	+3 a +4
Mata Atlântica (sudeste/sul)	+5 a +10	+15 a +20	+25 a +30	+0,5 a +1	+1,5 a +2	+2,5 a +3
Pampa	+5 a +10	+15 a +20	+35 a +40	+1	+1 a +1,5	+2,5 a +3
Pantanal	-5 a -15	-10 a -25	-35 a -45	+1	+2,5 a +3,5	+3,5 a +4,5

Fonte: Adaptado, com dados de PBMC (2013).

Cada bioma previamente considerado, tem uma sensibilidade diferente à mudança do clima. O quadro de aumento das médias de temperatura e redução das médias de pluviosidade aponta, no entanto, para um maior grau de impacto sobre as fitofisionomias dependentes de umidade (ombrófilas) (Quadro 2).

Os domínios de floresta ombrófila ocorrem principalmente na Amazônia e Mata Atlântica. O aumento da temperatura nestes biomas pode aumentar a evapotranspiração, causando e ou/exacerbando condições de seca para algumas espécies (BEAUMONT *et al.*, 2011). O período seco também pode aumentar a suscetibilidade a incêndios florestais e a mortalidade de plantas. Também há sensibilidade dos ambientes em altitude, com possível mudança no aspecto e na composição das fitofisionomias decorrentes do aumento da temperatura e mudança na disponibilidade de água associada. Segundo BEAUMONT *et al.*(2011), o maior impacto da mudança do clima sobre ecossistemas está na produtividade primária, que

é a taxa de biomassa produzida pelas plantas (BEGON, 2006). Esta produtividade poderá aumentar ou diminuir, dependendo do novo padrão de chuvas.

Para os ecossistemas característicos de climas mais secos (ex. florestas estacionais e savanas), a redução incremental da pluviosidade e o aumento adicional da temperatura têm efeitos ainda pouco estudados. Espera-se um impacto sobre os nichos climáticos das espécies levando à perda de resiliência dos ecossistemas originais. No bioma Caatinga, estes impactos, que podem agravar processos de desertificação em curso, associados principalmente à intensificação da perda da cobertura vegetal por mudança de uso do solo. No âmbito do bioma Cerrado, pode ocorrer a redução das formações florestais e aumento das formações abertas, reduzindo o porte e a densidade de árvores nas fitofisionomias deste bioma.

Além dos ecossistemas terrestres que são alvo da classificação fitofisionômica, o país tem uma ampla diversidade de ecossistemas úmidos e aquáticos que abrangem ecossistemas de águas doces (rios, lagoas, brejos e planícies alagáveis), ecossistemas costeiros (manguezais, restingas, marismas, comunidades de dunas, estuários, costões rochosos e lagoas costeiras) e ecossistemas marinhos (recifes de coral), que fornecem uma série de serviços ecossistêmicos fundamentais para a manutenção de atividades econômicas e para a garantia de bem estar humano.

O aumento da temperatura da água provoca alterações nos processos químicos e biológicos como, por exemplo, a redução nas concentrações de oxigênio dissolvido na água, o que afeta a capacidade de autodepuração dos corpos d'água e sua capacidade de manter as comunidades aquáticas. Alterações na vazão dos rios também interferem diretamente na manutenção dos ecossistemas aquáticos. Os rios dependem de uma vazão mínima – chamada de vazão ecológica – que permite a manutenção da biota e o funcionamento do ecossistema. Em rios e riachos de menor tamanho o efeito da pluviosidade na vazão é ainda mais significativo, tornando estes

Minuta

ambientes mais suscetíveis à mudança do clima, uma vez que alterações na frequência e no volume das chuvas podem reduzir a vazão para abaixo do mínimo necessário. Reduções nas vazões, que podem surgir com a diminuição do regime de chuvas, interferem na qualidade da água e podem acarretar aumento da poluição, com consequências indesejáveis para as espécies aquáticas. Um maior aporte de nutrientes para os corpos d'água, causados por aumento na duração e intensidade de chuvas, promove o crescimento de algas, o que pode alterar o ecossistema aquático, causando a morte de peixes e alterações na cadeia alimentar.

7.3.3 Ecossistemas costeiros e marinhos

Como o Brasil não adota uma divisão legal por biomas para a Zona Costeira e Marinha, este capítulo aborda alguns ecossistemas-chave para a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos:

- Manguezais, apicuns, marismas, salgados e restingas.
- Recifes de coral
- Estuários e Dunas
- Lagoas costeiras

A influência da mudança do clima nos ecossistemas costeiros e marinhos se dá pela elevação do nível dos oceanos, elevação da temperatura das águas e suas consequentes expansões, acidificação das águas e mudanças na salinidade, além de mudanças na pluviosidade e temperatura. No século XX, a elevação do nível dos oceanos alcançou entre 12 e 22 cm e as previsões são de que eles vão continuar a elevar seu nível (SILVA BEZERRA, *et al* 2014).

As áreas de deposição e erosão de sedimentos também mudarão, tanto devido à elevação do nível do mar, quanto devido a mudanças nas correntes marinhas e no novo padrão de tempestades, implicando em processos de retração e progradação da

Minuta

linha de costa. Assim, para o futuro, além da elevação do nível do mar, pode-se esperar paisagens costeiras mais dinâmicas, forçando os limites de adaptação das comunidades bióticas, em consequência da destruição de trechos e formação de novas áreas para colonização por seres vivos. No entanto, se a elevação do nível do mar for muito rápida, os sistemas podem sofrer os impactos e perder a resiliência antes de conseguirem se adaptar.

A análise de impacto sobre os ecossistemas costeiros mostra a importância de se manter e recuperar áreas para o deslocamento desses ecossistemas com a projeção de elevação do nível relativo do mar, bem como de se pensar soluções para manutenção dos serviços em situações que os ecossistemas-chave, como manguezais, estão limitados quanto à sua variação espacial, pelas vias públicas. Com o aumento das temperaturas médias também se espera uma migração dos ecossistemas de manguezais em direção ao sul do país, ultrapassando os limites climáticos atuais da distribuição deste sistema que ocorre até Santa Catarina.

Sobre os ecossistemas de corais, o principal impacto já documentado é o "branqueamento" (*bleaching*) dos recifes de coral com a perda da alga simbionte, devido ao aumento da temperatura e da acidez das águas marinhas. Estudos detectaram que anomalias térmicas de apenas 0,25º C por duas semanas no litoral norte da Bahia e 0,5º C em Abrolhos causaram branqueamento em 10% dos corais (LEÃO, *et al*. 2008; LEÃO, *et al* 2008b). Tem sido também documentado um movimento na área de ocorrência de corais e de algumas espécies de peixes em direção a maiores latitudes (PARMESAN, 2006), ao mesmo tempo que aqueles localizados em águas mais quentes deverão sofrer pelo aquecimento adicional.

Os estuários e as lagoas costeiras são importantes pela sua situação de vulnerabilidade a vários fatores de estresse e seu papel na provisão de serviços ecossistêmicos em especial para a pesca e para a manutenção de hábitos de vida de

Minuta

populações tradicionais. As dunas, por sua vez, têm papel importante na redução da intensidade de eventos climáticos costeiros, assim como os costões rochosos. Lagoas costeiras são ambientes altamente sensíveis à mudança do clima, principalmente pela possibilidade de alterações na salinidade e temperatura da água. Muitas destas lagoas são separadas do mar apenas por uma barra de areia, fazendo com que a influência marinha seja significativa nestes ambientes. Um aumento no nível do mar pode resultar em aumento da salinidade das lagoas costeiras, através da percolação da água salgada através da barra de areia e outros processos, alterando as condições ambientais e podendo levar a efeitos negativos sobre a biota.

A mudança no padrão de chuvas, com aumento da frequência de eventos extremos, pode fazer com que muitas lagoas costeiras apresentem maiores variações em sua profundidade ao longo do ano. Estes ecossistemas são em geral rasos, o que significa que uma parte significativa da coluna d'água pode ser afetada pelo aumento da temperatura atmosférica. Esta elevação na temperatura do ar, associada à mudanças de profundidade, pode resultar em aumento da temperatura da água. Como consequência, pode haver alteração nos processos biogeoquímicos – como o processamento de matéria orgânica, produção e emissão de gases-estufa – e, também, do metabolismo microbiano, da fauna, e nos serviços ecossistêmicos.

7.3.4 Espécies e populações

Espécies é o segundo nível de biodiversidade de acordo com a definição da CDB. O surgimento e a extinção de espécies são parte da dinâmica natural da evolução. Entretanto, a mudança do clima deve acelerar a taxa de extinção, reduzindo a diversidade de espécies.

Estima-se que a riqueza de espécies do Brasil varie entre 10 a 20% da biodiversidade do mundo (BRASIL, 2011; BRASIL 2006). A mudança do clima pode

Minuta

influenciar as espécies direta ou indiretamente. De forma direta, as condições de clima, como mudanças na temperatura e na precipitação podem prejudicar o desenvolvimento, reduzir a mobilidade, prejudicar taxas reprodutivas, aumentar a mortalidade, afetar a imunidade a doenças entre outros efeitos. Algumas espécies são sensíveis a baixas temperaturas, outras ao calor ou seca excessivos. Os valores dos parâmetros climáticos em que as espécies têm melhor desempenho constituem seu nicho climático. Quanto menor o nicho climático, mais sensível é a espécie.

Além dos parâmetros climáticos médios que influenciam as espécies, os eventos extremos podem ter impacto importante, especialmente as enchentes, e as secas prolongadas que favorecem a ocorrência de incêndios em ambientes onde os organismos não estão adaptados. A mudança do clima também vai afetar os micro-habitats das espécies, ou seja, onde o organismo vive no ecossistema, por exemplo, em habitats subterrâneos, no alto da copa das árvores ou dentro d'água (CLOSEL & KOHLSDORF, 2012). Muitas espécies aquáticas habitam poças temporárias, que dependem do regime de chuvas para a sua manutenção sazonal. Um grupo representativo que ocorre nestes ambientes é composto pelos peixes-anuais, que possui um grande número de espécies ameaçadas, de acordo com a "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção – Peixes e Invertebrados Aquáticos".

As interações bióticas emergem como um fator de análise importante, já que as espécies ocorrem em comunidades bióticas, com muitas relações de interdependência. Segundo PARMESAN (2006), a maioria dos impactos observados da mudança do clima sobre a biodiversidade tem se registrado sobre a fenologia das espécies, que é o componente sazonal presente no ciclo de vida das espécies como, por exemplo, a época de floração, frutificação ou de perda de folhas, ou ainda a data de migração ou nascimento dos filhotes. Esse impacto é particularmente importante,

Minuta

pois afeta a sincronia entre as espécies e suas fontes de alimentos, que com a mudança do clima, pode ser prejudicada (HARRINGTON *et al*. 1999, VISSER & BOTH, 2005, *apud* PARMESAN, 2006).

A mudança do clima vai influenciar a distribuição de espécies, embaralhar as comunidades, e alterar as interações bióticas, como predação, competição, dispersão, polinização, mutualismo, que vão influenciar as comunidades de forma inesperada e importante (HARLEY, 2011; HILLERISLAMBERS *et al.*, 2013). Isso será mais intenso em comunidades tropicais e, considerando o maior grau de especialização das espécies tropicais, o rearranjo das comunidades pode ter consequências mais graves para elas (SHELDON, *et al* 2011).

Além disso, espécies, quando mudam sua área de ocorrência, podem ter seu deslocamento para a nova área retardado ou acelerado por outras espécies (HARLEY, 2011; HILLERISLAMBERS *et al.*, 2013). Também, pode acontecer de uma espécie que não é sensível à mudança do clima ocorrida ser impactada por meio de uma espécie que é. A exposição a essas mudanças nas relações entre os seres vivos de um ecossistema é difícil de avaliar, exigindo monitoramento por vários anos.

As espécies podem se adaptar à mudança do clima por meio das seguintes alterações: 1) alteração da área de ocorrência (expansão, retração ou deslocamento); 2) persistência na área de ocorrência atual com mudança de micro-habitat; e 3) mudança no fenótipo, fenologia ou comportamento (mudança da fonte de alimento, mudança da época de floração ou da perda de folhas, exploração de microambientes mais amenos, mudança do horário de atividade durante o dia, mudança da época de migração etc.).

A fragmentação da paisagem geralmente representa um desafio para a movimentação das espécies induzida pela mudança do clima. Num contexto de

Minuta

mudança do clima, em paisagens naturais fragmentadas, somente a capacidade de dispersão não é suficiente: é preciso haver habitats adequados dentro do raio de dispersão das espécies (VALE, *et al* 2009),

Em um esforço de síntese pode-se apontar que os principais impactos da mudança do clima sobre as espécies e populações serão mudanças: 1) na fenologia, 2) nas interações bióticas, 3) nas taxas de extinção e 4) e nas distribuições das espécies.

7.3.5 Diversidade genética

A diversidade genética vem sendo exposta à mudança do clima. A sensibilidade depende de como a espécie em si é afetada, uma vez que a redução drástica da abundância da espécie pode trazer problemas de diversidade. Entretanto, certas características genéticas podem se tornar menos viáveis com a mudança do clima, enquanto outras podem ser favorecidas.

Uma das formas de se entender como a mudança do clima afetará o genótipo das espécies é olhar para o passado evolutivo, quando mudanças no clima, ao mesmo tempo que propiciaram os processos de especiação e diversificação provocaram a extinção de muitas espécies e reduziram sua diversidade genética, sem que isso tenha se recuperado (ALEIXO *et al.*, 2010).

Um importante aspecto da biodiversidade genética tem relação com a diversidade nas espécies domesticadas e de seus parentes silvestres, que representam uma fonte de variabilidade genética capaz de fornecer material para melhoria da capacidade adaptativa na agropecuária, mas cuja viabilidade pode ser fortemente impactada. Da mesma forma, o conhecimento tradicional associado está sendo e será confrontado com novas condições ecológicas, o que pode ameaçar sua habilidade de produzir resultados locais, afetando sua própria sobrevivência.

Minuta

A diversidade genética é, em si, uma capacidade de adaptação às mudanças ambientais e é favorecida por uma série de mecanismos biológicos. Entretanto, diante das mudanças projetadas para os ecossistemas, resultado da mudança do clima e das mudanças de uso da terra, a diversidade genética estará em cheque. Para prevenir a perda da diversidade genética, populações de cada espécie devem ser mantidas em tamanho viável (que varia de uma espécie para outra), o que implica na conservação de um território favorável em tamanho mínimo. Como exemplo, a área necessária para assegurar a sobrevivência de uma população viável (ao menos 500 adultos reprodutivos) de onças-pardas, em longo prazo, é de 31.250 km^2, e para onças-pintadas, 21.186 km^2(OLIVEIRA, 1994 *apud* BEISIEGEL, 2009). Dessa forma, a manutenção de grandes áreas conservadas é importante para manter a diversidade de algumas espécies, tais como grandes predadores e árvores raras.

O processo de perda da diversidade genética como resultado da mudança do clima não parece estar bem documentado no Brasil, onde os estudos, ainda incipientes, se concentram nos níveis de ecossistemas e de espécies. Entretanto, nos processos onde as populações das espécies foram drasticamente reduzidas pela perda de habitat, a perda da diversidade genética também ocorreu.

7.4 Síntese da vulnerabilidade futura da biodiversidade e ecossistemas brasileiros à mudança do clima

7.4.1 Fatores de exposição não climáticos

Além dos impactos associados a exposição direta dos ecossistemas e suas espécies às variáveis climatológicas; a sensibilidade dos ecossistemas é afetada por variáveis “não climáticas” que incluem: conversão da cobertura florestal e fragmentação de ecossistemas, a ocorrência de incêndios, as lacunas de monitoramento da cobertura vegetal e fragilidades e lacunas de governança.

Minuta

Mudanças de uso do solo aumentam a fragmentação dos biomas e ameaçam a manutenção de populações da fauna pela inexistência de áreas contínuas que garantam a viabilidade populacional. A fragmentação amplifica o efeito de borda que reduz a resiliência dos ecossistemas a impactos diversos. Estes impactos são agravados pela mudança do clima que tende a favorecer a incidência de incêndios, reduzir os nichos climáticos e alterar a distribuição de espécies e fitofisionomias.

A fragmentação de rios e alterações em suas vazões, causadas pelos diferentes usos dos recursos hídricos, afetam diretamente os ecossistemas aquáticos e o ciclo de vida das espécies dependentes desses ambientes.

Desta forma, as medidas de adaptação para biodiversidade incluem ações voltadas tanto para redução dos fatores de exposição não climáticos, com ênfase na recuperação da vegetação nativa e na criação e implementação de áreas protegidas, quanto medidas voltadas para a incorporação das informações sobre os cenários futuros de mudanças do clima na elaboração e planejamento das políticas de conservação da biodiversidade.

O Quadro 3 representa a síntese dos elementos que contribuem para a vulnerabilidade de ecossistemas terrestres e marinhos à mudança do clima. Os vetores de mudança do clima considerados foram a variação nas médias de temperatura e precipitação e a estimativa do impacto sobre meses secos. Fatores que afetam a sensibilidade incluíram a extração de madeira, a fragmentação, focos de incêndio e estresse hídrico. Compreende-se como sensibilidade, o componente da análise de vulnerabilidade que mede o quanto um sistema é afetado, positiva ou negativamente, direta ou indiretamente pela mudança do clima.

Minuta

Quadro 3. Síntese dos elementos que contribuem para a Vulnerabilidade de Ecossistemas Terrestres Costeiros e Marinhos

Ecossistema		Exposição			Componentes da Sensibilidade		Possíveis impactos - 2050			
Tipo de vegetação	Bioma	T°C	Precip.	Meses secos	Clima (meses secos)	Outros fatores	Estresse hídrico	↑ incêndios (focos de calor)	Outros	Tendência de mudança
Terrestres										
Floresta Ombrófila	Amazônia	↑↑	↓↓	↑↑	Até 4 meses	Extração de madeira Fragmentação	Sim	Sim	Aumento na mortalidade de árvores	Redução da área de cobertura na região leste da Amazônia
Floresta Ombrófila	Mata Atlântica – Norte	↑↑	↓↓	↑↑	Até 4 meses	Extração de madeira Fragmentação	Sim	Sim	Aumento na mortalidade de árvores	Redução da área de cobertura
Floresta Ombrófila	Mata Atlântica – Sul	↑↑	↑↑	↓↓	Até 4 meses	Extração de madeira Fragmentação	Não	Não	-	Manutenção da área favorável ao ecossistema
Floresta Estacional Semidecidual	Transições – Norte	↑↑	↓↓	↑↑	4-6 meses	Fragmentação	Sim	Sim	Aumento na mortalidade de árvores	Deslocamento e expansão
Floresta Estacional Decidual	Cerrado	↑↑	↓↓	↑↑	4-6 meses	Fragmentação	Sim	Sim	Aumento na mortalidade de árvores	Redução na área de cobertura com savanização
Floresta Estacional Decidual	Mata Atlântica	↑↑	↑↑	↓↓	4-6 meses	Fragmentação	Não	Não	-	Manutenção da área favorável ao ecossistema
Floresta Ombrófila Mista (com	Mata Atlântica	↑↑	↑↑	↓↓	Até 4 meses	Fragmentação	Não	Não	-	Expansão da área favorável ao

araucária)	– Sul									ecossistema
Savana	Cerrado	↑↑	↓↓	↑↑	Até 6 meses	Fragmentação	Sim	Sim	Aumento na mortalidade de árvores	Expansão e deslocamento da área de cobertura Redução da cobertura arbórea
Savana-estépica	Caatinga	↑↑	↓↓	↑↑	6 + 3 meses	Fragmentação Desertificação	Sim	Sim	Aumento na mortalidade de árvores	Redução/ deslocamento
Estepe	Pampa	↑↑	↑↑		3 meses frios11 e 1 mês seco	Pastejo	Não	Não	-	Maior arborização e possível expansão de florestas
Costeiros/marinhos										
Manguezal/apicum	Mata Atlântica – Norte	↑↑	↓↓		Temperatura mínima de 15°C Elevação do nível do mar	Desmatamento Áreas para expansão	Sim	Não	Morte por afogamento Falta de áreas de migração em alguns locais	Penetração no continente com mais apicum
Manguezal/apicum	Mata Atlântica – Sul	↑↑	↑↑		Temperatura mínima de 15°C Elevação do nível do mar	Desmatamento Áreas para expansão (ocupação humana e relevo)	Não	Não	Morte por afogamento Falta de áreas de migração em alguns locais	Penetração no continente e expansão ao sul, com mais mangue
Manguezal/apicum	Caatinga	↑↑	↓↓		Temperatura	Desmatamento	Não	Não	Morte por	Penetração no

[11] Temperatura média abaixo de 15°C

					mínima de 15°C Elevação do nível do mar	Áreas para expansão			afogamento Falta de áreas de migração em alguns locais	continente com mais apicum
Manguezal/apicum	Amazônia	↑↑	↓↓		Temperatura mínima de 15°C Elevação do nível do mar	Desmatamento Áreas para expansão	Sim	Não	Morte por afogamento Falta de áreas de migração em alguns locais	Penetração no continente com mais apicum
Marismas	Mata Atlântica – Sul	↑↑	↑↑		Temperatura menores que 15°C Elevação do nível do mar	Desmatamento Áreas para expansão (ocupação humana e relevo)	Não	Não	Morte por afogamento Falta de áreas de migração em alguns locais	Retração para o sul
Praias, restingas e dunas	Mata Atlântica	↑↑			Elevação do nível do mar	Áreas para expansão (ocupação humana e relevo) Redução de sedimentos nos rios com barragens	n/a	n/a	Morte por afogamento Falta de áreas de migração em alguns locais	Deslocamentos
Recifes de coral	n/a	↑↑	nn/a	nn/a	Elevação do mar Acidificação e aquecimento da água	Pesca e turismo	n/a	n/a	Branqueamento	Deslocamentos, redução da área de recifes de coral

Lagoas Costeiras	Mata Atlântica	↑↑			Elevação do nível do mar, eventos extremos de precipitação	Eutrofização, assoreamento, ocupação humana das margens	n/a	n/a	Ambiente mais quente e mais salino, desfavorável para algumas espécies	Deslocamentos, alteração da composição de comunidades

Minuta

Um resumo das tendências de alteração nas fitofisionomias brasileiras em resposta aos efeitos da mudança do clima futura, e sem considerar fatores que afetam a sensibilidade dos sistemas como fragmentação, incidência de incêndios, etc, segue no quadro abaixo:

- **Para Amazônia e Mata Atlântica, dada a predominância de fitofisionomias ombrófilas, é esperada uma redução da área de abrangência destes Biomas;**
- **No Cerrado, com predominância de savana poderá ocorrer a expansão e deslocamento e redução do componente arbóreo. Para os fragmentos de floresta estacional semi-decidual redução na área de cobertura com savanização;**
- **Para a Floresta Ombrófila Mista (com araucária) é esperada a expansão potencial da área de cobertura;**
- **No caso da Savana-estépica (caatinga), projeta-se aumento na mortalidade de árvores, redução/ deslocamento da área de abrangência,**
- **Para o a fitofisionomia de estepe nos Pampas espera-se possível aumento do componente arbóreo e expansão de florestas;**
- **Em relação aos manguezais e apicuns da Mata Atlântica projeta-se penetração no continente e expansão ao sul, com ampliação da área susceptível para os manguezais. Para os marismas é previsto a retração para sul.**
- **Com relação aos recifes de coral poderá ocorrer a redução da sua área original e deslocamentos das áreas de ocorrência.**
- **Para os ecossistemas aquáticos continentais, observa-se uma tendência de aumento da vazão dos rios das bacias da região Sul e Sudeste do país e redução nos rios do Norte e Nordeste.**

7.5 A conservação da biodiversidade e sua relação com outros setores

No geral é possível identificar uma retroalimentação positiva entre as medidas de conservação da biodiversidade, a manutenção dos serviços ecossistêmicos, e o

aumento da capacidade de adaptação da biodiversidade e da sociedade aos impactos da mudança do clima.

O reconhecimento do papel dos ecossistemas na provisão de serviços ecossistêmicos e no controle da regulação do clima e de seus impactos é bastante consolidado (Fundação Grupo Boticário, 2014). Serviços ecossistêmicos são serviços fornecidos direta e/ou indiretamente pelos ecossistemas, providos pelas funções ecossistêmicas (MEA, 2005) e são categorizados em: serviços de provisão, regulação, culturais, e de suporte.

Nos últimos anos uma importante abordagem para enfrentamento dos impactos da mudança do clima vem se disseminando entre os gestores e pesquisadores, justamente baseada na utilização de serviços ecossistêmicos para a redução da vulnerabilidade humana à mudança do clima, trata-se da Adaptação baseada em Ecossistemas.

A Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) faz uso da gestão, conservação e recuperação de ecossistemas, com o intuito de fornecer serviços ecossistêmicos que possibilitem à sociedade se adaptar aos impactos da mudança do clima. Dentre os benefícios das estratégias de Adaptação baseada em Ecossistemas podemos destacar: a redução da vulnerabilidade aos impactos associados a eventos gradativos e extremos provocados pela mudança do clima. E benefícios de múltiplas naturezas: econômicos, sociais, ambientais e culturais, melhoria da conservação de ecossistemas, manutenção ecológica da integridade ecológica dos ecossistemas, sequestro de carbono, efeitos sobre a segurança alimentar, gestão sustentável da água, e a promoção de uma visão integrada do território (Fundação Grupo Boticário, 2015).

Minuta

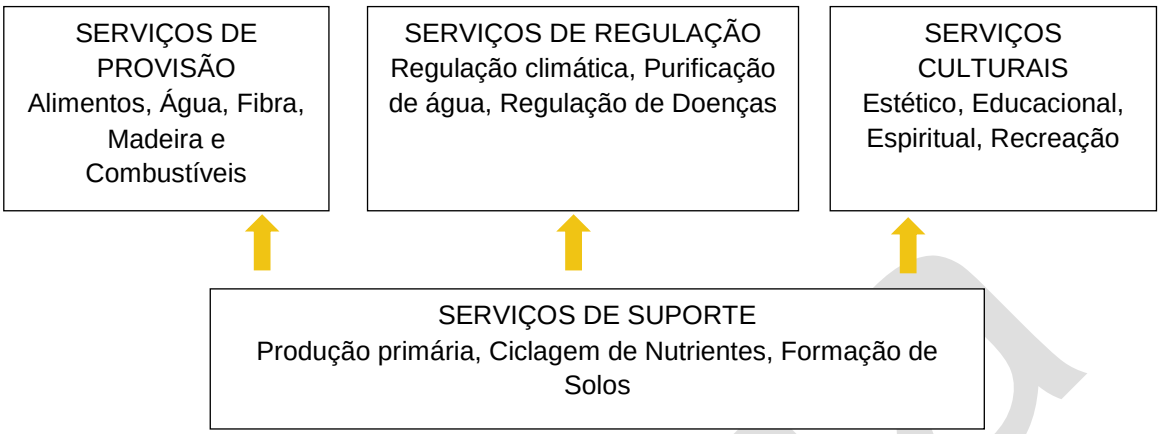


Figura 1. Diagrama mostrando as categorias de serviços ecossistêmicos.

Os serviços que se relacionam com a redução da vulnerabilidade à mudança do clima são principalmente os de suporte e regulação. Eles podem contribuir com a adaptação em quase todos os setores e atividades econômicas, ajudando na construção do conceito de Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE).

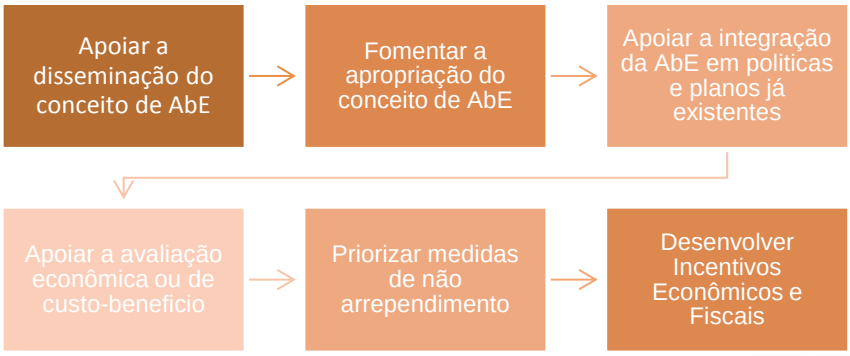
Permanecem, ainda no entanto, algumas lacunas de conhecimento no que diz respeito à metodologias testadas e aplicadas à identificação, quantificação, valoração de serviços ecossistêmicos e lacunas de orientações metodológicas para o desenvolvimento de medidas a adaptação à mudança do clima baseadas em ecossistemas.

A fundação Grupo Boticário em seu estudo: Adaptação Baseada em Ecossistemas: Oportunidades para políticas públicas em mudanças climáticas, propõe uma primeira abordagem para incorporação dos princípios de Adaptação Baseada em Ecossistemas, na elaboração e definição de políticas e ações setoriais e territoriais, por parte das instituições públicas e privadas.

Minuta

1. É necessário disseminar a compreensão do conceito de AbE e apoiar a sua incorporação no processo de elaboração e definição de ações e políticas a serem desenvolvidas por tomadores de decisão nos diversos setores identificados.
2. É importante sensibilizar os setores para a integração de abordagens de AbE e serviços ecossistêmicos às ações, planos, estratégias e políticas públicas dos setores, especialmente os mais vulneráveis e os que se beneficiam de serviços ecossistêmicos.
3. Recomenda-se desenvolver ferramentas de avaliação econômica e modelagem para apoiar que as estratégias de AbE sejam utilizadas no processo de tomada de decisão.
4. Em seguida recomenda-se aplicar metodologias de priorização para identificar quais as medidas de adaptação geram benefícios ambientais, econômicos e ou sociais, independente das incertezas atreladas às previsões, ou seja das medidas de não arrependimento (*no regrets*).
5. Por fim no âmbito do governo é importante desenvolver e fortalecer oportunidades de financiamento e divulgar fundos existentes. Apoiar a revisão da legislação visando incentivos econômicos (ICMS ecológico, compensação ambiental entre outros). Estimular a inclusão de AbE nos editais de agências de fomento pesquisa, assim como em fundos governamentais.

Minuta



Uma síntese dos serviços ecossistêmicos relacionados a alguns dos setores do Plano é apresentada (Quadro 4). Serviços ecossistêmicos são importantes para a sustentabilidade temporal e resiliência à mudança do clima de uma grande parte dos setores tratados neste plano e setores relevantes para a economia do país como Energia, Agricultura, Indústria, Infraestrutura e Desenvolvimento urbano. Outros recortes incluem a Segurança Alimentar, Desastres e a Saúde.

Quadro 4. Resumo dos principais serviços ecossistêmicos que podem ser utilizados no desenvolvimento de medidas de AbE e setores beneficiados

Unidade biodiversidade	Serviço ecossistêmico	Efeito	Setores
Ecossistemas de Florestas e Formações Vegetais Nativas	Regularização do ciclo hidrológico Preservação de margens, Filtro contra sedimentos e poluentes, Provisão de serviços climatológicos	Conservação da quantidade e qualidade da água; Auto regulação da dinâmica de fluxos hidrológicos	Atividades econômicas dependentes de Recursos hídricos como: Energia, Agricultura, Indústria, Transportes aquaviários, Turismo; Desenvolvimento urbano Bem estar humano: Saúde, Segurança hídrica e alimentar,

minuta

			Populações vulneráveis.
	Controle das vazões; Aumento da permeabilidade da bacia;	Redução de enchentes	Redução de riscos de desastres, Desenvolvimento e mobilidade urbana, Saúde, Populações vulneráveis
	Redução da exposição do solo nu.	Minimização de erosão e riscos de deslizamento em áreas declivosas,	Redução de riscos de desastres, Desenvolvimento urbano sustentável; Populações vulneráveis
	Proteção de terras secas por vegetação típica semi-árida	Minimização de desertificação	Agricultura, e Segurança alimentar, Populações vulneráveis
	Serviços climatológicos em áreas urbanas,	Minimização do efeito de ondas de calor, Amenização de aumento da temperatura, Redução dos efeitos de ilhas de calor urbanas.	Desenvolvimento e mobilidade urbana, Populações vulneráveis, Saúde, Bem estar
Indivíduos da fauna e flora	Conservação de espécies	Manutenção dos processos ecossistêmicos	Biodiversidade e todos os setores econômicos que dependem direta e indiretamente de serviços ecossistêmicos
	Polinização	Viabilidade de cultivos e da	Agricultura; Segurança Alimentar, Industria,

		reprodução de espécies silvestres	Populações vulneráveis; Biodiversidade
	Diversidade de recursos genéticos	Manipulação genética de espécies de interesse comercial	Agricultura; Segurança Alimentar e Industria, Populações vulneráveis. Biodiversidade
		Diversificação de dietas	Segurança alimentar; Populações vulneráveis
	Espécies vetoras e reservatórios silvestres de doenças	Exposição de Populações Humanas	Saúde; Bem estar humano, Populações vulneráveis
Manguezais	Proteção da região costeira; Controle da flutuação da vazão de rios na região costeira e estuários; Controle de processos erosivos e movimentação da linha de costa	Redução da vulnerabilidade ao aumento do nível do mar, tempestades marinhas e eventos extremos	Redução de riscos de desastres, Desenvolvimento e mobilidade urbana, Industria, Infra-estrutura costeira e de transporte. Recorte territorial da Zona Costeira
	Proteção de populações vulneráveis; Reforço às medidas de mitigação	Contribuir para a manutenção dos modos de vidas de populações tradicionais; Incremento no sequestro de carbono	Povos e Populações Vulneráveis
	Viveiros e conservação da biodiversidade marinha	Conservação de estoques pesqueiros	Segurança alimentar, Aquicultura, Populações vulneráveis Recorte territorial da

			Zona Costeira
Corais	Proteção da região costeira	Redução da vulnerabilidade a tempestades e eventos extremos marinhos e costeiros	Redução de riscos de desastres, Ordenamento urbano, Indústria, Infraestrutura costeira e de transporte. Recorte territorial da Zona Costeira
	Viveiros e conservação da biodiversidade marinha	Conservação de estoques pesqueiros	Segurança alimentar, Aquicultura, Populações vulneráveis Recorte territorial da Zona Costeira
Ecossistemas aquáticos continentais	Filtração e tratamento natural da água; controle de erosões e enchentes; manutenção dos ciclos biogeoquímicos, incluindo o de nutrientes; produção primária	Conservação da qualidade da água; manutenção da fertilidade das planícies de inundação; equilíbrio da cadeia alimentar.	Recursos Hídricos e seus usuários; Saúde; Segurança hídrica e alimentar; Populações vulneráveis; Desastres

7.6 Diretrizes e ações de adaptação

Além de um esforço de identificação da vulnerabilidade à mudança do clima, a estratégia de Biodiversidade e Ecossistemas do Plano Nacional de Adaptação sugere também algumas ações iniciais que teriam impactos importantes para a redução da vulnerabilidade. Para alcançar este resultado sabe-se que é necessário desenvolver diretrizes e ações voltadas tanto para a redução do impacto das ameaças não climáticas

(medidas de não arrependimento), quanto para o aumento do potencial de adaptação das políticas públicas existentes[12], através da incorporação da mudança do clima no planejamento, bem como, quando pertinente no desenvolvimento de novas ações (medidas de contágio).

7.6.1 Diretriz para incorporação das informações sobre a mudança do clima no planejamento e execução de políticas públicas de conservação, recuperação e uso sustentável da Biodiversidade

Trata-se na prática da integração da informação sobre mudança do clima às políticas e programas de conservação, recuperação e uso sustentável da biodiversidade, e quando necessário revisão e atualização de algumas políticas e programas existentes. O objetivo principal é tornar estas políticas eficazes num cenário futuro de mudança do clima. Entre as ações para atingir esta diretriz destacam-se:

1. Produzir e disseminar as informações sobre o impacto da mudança do clima sobre a biodiversidade para propiciar a sua integração em políticas públicas de conservação, recuperação e uso sustentável da biodiversidade, e de combate ao desmatamento, de forma à promover a redução da sua vulnerabilidade (Ex: Cadastro Ambiental Rural; Criação e gestão de Unidades de Conservação; Metas Nacionais de Biodiversidade para 2020; Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade; Zoneamento Ecológico Econômico; Planos de ação para espécies ameaçadas; Medidas de conservação ex–situ; Plano de Combate à Desertificação, Planos de Combate ao Desmatamento);
2. Implementar o monitoramento da biodiversidade para avaliar e acompanhar in situ as projeções de modelagens de alterações na distribuição das espécies e nos padrões de locais de ocorrência em resposta à mudança do clima; amparando a atualização de medidas de conservação;
3. Desenvolver planos de ação para combate a incêndios para os biomas, e especialmente para Unidades de Conservação (UCs), que são áreas especialmente

[12] No final do capítulo estão listadas os programas e projetos mencionados no texto, com a instituição responsável e o link para mais informações a respeito das mesmas.

sensíveis por concentrarem parte significativa da biodiversidade, integrando a informação sobre mudança do clima nas medidas e ações de prevenção e controle dos incêndios e queimadas;

4. Desenvolver estudos de análise da vulnerabilidade para apoiar na elaboração de uma estratégia de AbE, considerando escalas locais e regionais;

5. Desenvolver estudos de identificação de áreas vulneráveis potenciais para implementação de medidas de AbE com foco em eventos extremos como inundações, deslizamentos, secas e estiagens;

6. Aprofundar o conhecimento sobre as metodologias de Adaptação baseada em Ecossistemas para apoiar na incorporação da AbE em políticas e ações de redução da vulnerabilidade entre os diversos setores do PNA, e especificamente no setor de desastres;

7. Atualizar as listas de espécies ameaçadas considerando informações de sensibilidade à mudança do clima; rever as medidas de conservação ex–situ, de forma a incluir espécies ameaçadas pelas mudança do clima e fortalecer medidas destinadas a conservar espécies;

A maior parte das medidas aqui propostas atuam e são monitoradas em escala de paisagem e de ecossistema. Para a conservação em nível de espécie destacam-se a incorporação da informação sobre mudança do clima nos planos de ação para espécies ameaçadas, as medidas de conservação ex situ, e medidas de gestão pesqueira.

7.6.2 Diretriz e ações para medidas de não arrependimento

Parte das medidas de não arrependimento para a redução da vulnerabilidade da biodiversidade à mudança do clima baseiam-se no fortalecimento e ampliação de ações existentes de conservação da biodiversidade. Uma lista de ações que apoiam o alcance desta diretriz segue abaixo:

1. Fortalecer as medidas de conservação, recuperação e uso sustentável da biodiversidade visando o aumento da conectividade entre remanescentes dos ecossistemas e a consolidação de Unidades de Conservação, refletindo a gestão florestal integrada da paisagem e propiciando a redução da vulnerabilidade da biodiversidade;

2. Implementar programas de monitoramento do desmatamento para todos os biomas

brasileiros, com divulgação de dados com frequência mínima anual, nos moldes dos sistemas PRODES (Projeto de Monitoramento do Desflorestamento na Amazônia Legal) e DETER – (Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real da Amazônia); conclusão e implementação do Plano para a Caatinga - PPCaatinga e a elaboração e implementação de planos para os demais biomas;

3. Ampliar o programa de monitoramento de uso da terra, como o TERRACLASS, para todos os biomas brasileiros;

4. Fortalecer as políticas e ações de conservação dos ecossistemas aquáticos, propiciando a manutenção da conectividade desses ambientes e do regime de vazões adequadas aos processos ecológicos das espécies dependentes;

5. Ampliar as Unidades de Conservação costeiras e marinhas, abrangendo a diversidade de ambientes existentes. e conservando seus serviços ecossistêmicos ;

6. Fortalecer medidas de gestão pesqueira para conservação e uso sustentável dos recursos, considerando a vulnerabilidade das espécies de peixes associadas a ambientes coralíneos, manguezais e estuários;

7. Implementar o monitoramento dos ecossistemas costeiros e marinhos e sistemas de informação associados de forma a acompanhar os impactos da mudança do clima sobre estes sistemas.

A criação de novas Unidades de Conservação deve priorizar a adaptação às mudanças nos biomas Caatinga, Cerrado, Pantanal e Pampa, além da zona costeira e marinha, abrangendo especialmente manguezais e ecossistemas de corais, já que estes sistemas têm maior defasagem em relação ao cumprimento das metas internacionais e nacionais relacionadas com áreas protegidas.

7.6.3 Diretriz para arranjo institucional

Entre as diretrizes para apoiar a implementação do capítulo, também observam-se desafios de natureza institucional. É necessário empreender esforços para a criação de uma estrutura institucional coordenadora que integre as diversas ações e políticas voltadas para gestão da biodiversidade, tais quais a redução do

desmatamento, a conservação da biodiversidade e a recuperação da vegetação nativa, e informações sobre os impactos da mudança do clima. É desejável que o arranjo institucional proposto possibilite uma estrutura central de governança, que integre e monitore a implementação das medidas do plano, respeitando as responsabilidades e ações diferenciadas de cada uma das instituições envolvidas. Este arranjo de coordenação deve ser amparado por sistemas de informação e monitoramento também integrados.

7.6.4 Diretriz e ações para gestão do conhecimento

A diretriz para gestão do conhecimento refere-se à necessidade de produzir conhecimento para amparar a tomada de decisão. A definição de ações prioritárias para alcançar esta diretriz baseou-se em identificação de lacunas de conhecimento com o apoio da Rede Bioclima, formada por pesquisadores e técnicos de órgãos de gestão ambiental do governo federal. É esperado que tal diretriz resulte em orientações a serem consideradas na revisão de editais de pesquisa e na elaboração de sistemas de gestão do conhecimento em clima e biodiversidade.

1. Promover a criação e implementar sistemas de gestão da informação que integrem as informações sobre desmatamento, uso do solo, recuperação da vegetação nativa, e biodiversidade; em plataformas integradas de informação, conciliando bases de dados dos órgãos ambientais, dados de órgãos de pesquisa e informações sobre mudança do clima (Ex. SIBBR, Portal da Biodiversidade, entre outros);
2. Ampliar os editais para estudos e pesquisas observacionais voltadas para análise da relação entre clima e biodiversidade em nível de espécies;
3. Ampliar o número de parâmetros de clima modelados nos esforços de regionalização de cenários;
4. Criar linhas e editais de pesquisa específicos para identificação e valoração de serviços ecossistêmicos e fomento a pesquisas e estudos de caso para testes de metodologias em Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE);

minuta

5. Ampliar os editais de pesquisa de longo prazo sobre mudança do clima e biodiversidade, para possibilitar pesquisadores colaborarem com iniciativas de monitoramento; e empreender esforços para institucionalização e perenização das iniciativas existentes e novas que venham a a ser desenvolvidas; de monitoramento da biodiversidade e de dados ambientais;

6. Orientar as pesquisas para um grupo de populações alvo como espécies de interesse comercial (pesca, madeira e pragas agrícolas), espécies ameaçadas, invasoras, endêmicas, e grupos que desenvolvem funções ecossistêmicas como polinizadores e dispersores;

7. Fomentar pesquisas para o aprimoramento de técnicas de recuperação da vegetação nativa em ecossistemas não florestais, que tem sido menos estudados, visando maior eficiência e menor custo;

8. Avaliar indicadores biológicos tais quais índices de estresse hídrico da vegetação como indicador integrador do impacto da mudança do clima sobre a biodiversidade em escala de ecossistema;

9. Ampliar o número de pesquisas e centros de referência atuando no registro e coleta de informações genéticas de espécies ameaçadas, domesticadas, parentes silvestres, e variedades e raças tradicionais de espécies de interesse comercial em coleções ex-situ, vivas ou em bancos genéticos.

7.6.5 Metas e Ações Prioritárias

No volume 1 do PNA foram identificadas algumas metas prioritárias pactuadas para os diversos setores contemplados no PNA. Elas representam ações cuja implementação teria efeitos de escala, e se baseiam no planejamento e as capacidades institucionais dos diversos setores. Na estratégia de biodiversidade, três ações foram selecionadas entre as medidas de contágio e de não arrependimento como prioritárias, e deverão ser implementadas ao longo da vigência do presente plano.:

1. Elaborar uma estratégia para desenvolver medidas de Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) em áreas de risco a eventos extremos e outros impactos da mudança do clima.

2. Desenvolver estudos de modelagem de impacto da mudança do clima sobre a biodiversidade para uso pelas diversas políticas públicas de conservação, recuperação e uso sustentável da biodiversidade.

3. Implementar programa de monitoramento em 50 unidades de conservação federais, para avaliar e acompanhar in situ os impactos da mudança do clima atuais e futuros sobre a biodiversidade.

As metas encontram-se direta ou indiretamente contempladas entre as medidas de não arrependimento, as medidas de contágio e de gestão do conhecimento listadas anteriormente neste capítulo. **A seguir, apresenta-se o detalhamento das metas:**

Minuta

Objetivo 3 – Identificar e propor medidas para promover a adaptação e a redução do risco climático		
Estratégia Setorial e Temática: Biodiversidade e Ecossistemas		
Meta 1	**Iniciativas**	**Responsável**
Estratégia de medidas de Adaptação baseada em Ecossistemas em áreas de risco a eventos extremos e outros impactos da mudança do clima, elaborada.	• Definir grupo de trabalho; • Identificar áreas potenciais para implementação de medidas de Adaptação baseada em Ecossistemas –AbE; • Elaborar a estratégia em conjunto com entes governamentais, setor privado e sociedade civil.	MMA
Indicador/Monitoramento:	• % da estratégia elaborada. • Critérios definidos para implementação de medidas de AbE em áreas de risco;	
Impactos:	• Fortalece as políticas existentes do governo para recuperação e conservação de ecossistemas e da vegetação nativa. • Apoia na redução de risco à desastres. • Apoia na redução da vulnerabilidade geral da população à mudança do clima. • Promove identificação, promoção e conservação de serviços ecossistêmicos. • Fomenta o aumento da resiliência a mudança do clima nas cidades e regiões metropolitanas, em especial aos impactos das inundações e deslizamentos.	

Meta 2	Iniciativas	Responsável
Modelagem de impacto da mudança do clima sobre a biodiversidade elaborada para uso por políticas públicas de conservação, recuperação e uso sustentável da biodiversidade.	• Identificar o impacto da mudança do clima sobre a biodiversidade; • Fomentar a incorporação do risco climático nas políticas existentes de conservação, recuperação e uso sustentável da biodiversidade.	MMA
Indicador/ Monitoramento:	• Número de cenários e mapas disponibilizados em formato adequado para subsidio a políticas públicas de biodiversidade. • Número de políticas públicas de gestão da biodiversidade que incorporam a modelagem climática. • Número de servidores de órgãos governamentais e não governamentais capacitados.	
Impactos:	• Promove a incorporação da informação sobre mudança do clima nas políticas dos setores envolvidos. • Integra a informação sobre mudança do clima ao processo de elaboração de medidas de ação em gestão da biodiversidade, aumentando a eficácia destes instrumentos. • Aumento da capacidade do Brasil para enfrentar os aspectos negativos das mudanças climáticas, em especial dos impactos que afetam a biodiversidade e a provisão de serviços ecossistêmicos, ao promover a lente climática nestas políticas.	

Meta 3	Iniciativas	Responsável
Monitoramento implementado em 50 unidades de conservação federais, para avaliar e acompanhar in situ os impactos da mudança do clima atuais e futuros sobre a biodiversidade.	Desenvolver e implementar programa de monitoramento in situ da biodiversidade em ecossistemas terrestres em 40 Unidades de Conservação (UCs), contemplando os diferentes biomas, e em 10 UCs localizadas em ecossistemas marinho-costeiros, com ênfase em ecossistemas críticos, como recifes e manguezais.	ICMBIO
Indicador/ Monitoramento:	• Número de unidades de conservação com monitoramento implementado e mantido/ ano; • Número de diagnósticos de biodiversidade nas UCs monitoradas; • Número de relatórios de relação entre biodiversidade e clima e análise de tendências, incluindo relatórios para formações/ táxons específicos; • Sistema de alerta implementado e relatórios de alerta a partir de sua implementação.	
Impacto:	• Agrega informações sistemáticas de monitoramento sobre espécies ameaçadas e biodiversidade em unidades de conservação subsidiando a relação entre análises climáticas e biodiversidade. • Permite avaliação da contribuição das UCs na mitigação dos efeitos das mudanças climáticas • Aumenta a capacidade de resposta local - pelo fato do monitoramento ser participativo, em nível local, e envolver numerosas instituições, permite a adoção de medidas de adaptação em nível local, com respostas rápidas. • Aumenta a capacidade de resposta em escala regional e nacional - pelo fato da iniciativa articular diversas outras, como Serviço Florestal Brasileiro (grade de inventário); sistema Rapeld; RedeLep e dispor de sistema de fluxos, armazenagem e disponibilização de dados.	

Lista de Colaboradores que apoiaram na elaboração do Capítulo de Biodiversidade e Ecossistemas

Coordenação:	***Karen Silverwood-Cope*** Diretora do Departamento de Licenciamento e Avaliação Ambiental da Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental (SMCQ) do Mistério do Meio Ambiente (MMA) ***Pedro Christ*** Diretor Substituto do Departamento de Licenciamento e Avaliação Ambiental da Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental (SMCQ) do Ministério do Meio Ambiente (MMA) ***Carlos Scaramuzza*** Diretor da Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente (MMA)
Autores:	Ronaldo Weigand Junior- Consultor Mariana Egler - MMA João Artur Seyfarth – MMA Adriana Brito - MMA Jennifer Viezzer – MMA
Colaboradores:	• Rafael Loyola - UFG • Ana Luisa Albernaz - MCTI • Marina Zanin – MPEG • Rafael Luis Fonseca – Consultor • Daniela América – MMA • Christiane Holvorcem – GIZ • Lara Cortes – ICMBio • Juliana Faria – MMA • Paula Pereira - MMA • Martin Becher – GIZ • Mário Soares – UERJ • Guilherme Karan – Fundação Grupo Boticário • Juliana Baladelli – Fundação Grupo Boticário • Eduardo Canina – WWF

8. Estratégia de Cidades

8.1 Introdução

A abordagem integrada das políticas urbanas constitui-se em um fato inovador, na medida em que busca superar o recorte setorial dos programas para integrá-los, levando em consideração o uso e a ocupação do solo. Por isso**, o Ministério das Cidades, ponto focal deste capítulo**, foi criado com a missão de melhorar as cidades, tornando-as mais humanas, social e economicamente justas e ambientalmente sustentáveis, por meio de gestão democrática e integração das políticas públicas de planejamento urbano, habitação, saneamento, mobilidade urbana, acessibilidade e trânsito de forma articulada com os entes federados e a sociedade.

Políticas de desenvolvimento urbano podem estar entre os meios mais efetivos de adaptação à mudança do clima no contexto das cidades, sobretudo por meio de uma abordagem sistêmica que trata de problemas atuais, ao mesmo tempo em que antecipa problemas futuros. Essa abordagem integrada se torna viável na medida em que o conhecimento científico avança e as incertezas a respeito da mudança do clima diminuem.

De uma forma geral, há consenso de que as cidades que apresentam processo de planejamento urbano participativo, que garante a gestão democrática, a moradia adequada, os serviços de saneamento básico (abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos urbanos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas), além de um sistema viário de

Minuta

qualidade e serviços de proteção e defesa civil, são inerentemente mais resilientes à maioria dos impactos das mudanças do clima (Oliveira e Moreira, 2006).

Não obstante, deficiências no planejamento urbano, em habitação, infraestrutura e serviços, principalmente quando se sobrepõem com a exposição das populações que residem em áreas inadequadas, são importantes fatores que contribuem para o aumento do risco em áreas urbanas. Estas deficiências estão associadas, em muitos municípios brasileiros, ao acelerado crescimento urbano, que afeta diretamente a capacidade das administrações locais lidarem com os impactos dos eventos climáticos, devido à dificuldade dos governos proverem infraestrutura urbana adequada e serviços públicos a custos não proibitivos à generalidade da população (UN-HABITAT, 2009).

Grande parte das cidades brasileiras já apresenta problemas socioambientais associados a padrões de desenvolvimento e transformação do espaço. A mudança do clima tende a acentuar os riscos relacionados aos perigos já existentes, como as inundações, deslizamentos de terra, ondas de calor e limitações no suprimento de água doce.

Historicamente, as mudanças no comportamento climático e dos eventos extremos são temas pouco explorados pelas diferentes esferas de governo, de modo que o desenvolvimento urbano, gestão de riscos e adaptação à mudança do clima sejam normalmente considerados de forma separada. Nos últimos anos, o Brasil avançou na implementação de políticas públicas de desenvolvimento urbano que relacionam o planejamento urbano e a gestão de riscos na perspectiva da prevenção e, mais recentemente, considerando os impactos previstos em decorrência da mudança do clima.

Minuta

Dentre os efeitos da mudança do clima que estão expostos no Capítulo Geral deste PNA, são de interesse ao presente tema aqueles referentes ao aumento de temperatura da superfície em cerca de 2º C a 3º C, podendo atingir 4º C em algumas regiões do Brasil ao final do século XXI. Este aumento de temperatura também modifica os fluxos de umidade, além de tornar a atmosfera mais propícia ao desenvolvimento de eventos extremos. Neste sentido, a preocupação está relacionada à maior possibilidade do aumento da frequência e intensidade dos eventos extremos pluviométricos nas regiões mais urbanizadas e povoadas do Brasil, especialmente o Sul, Sudeste e grande parte da costa brasileira.

No contexto brasileiro, essas evidências, somadas às de outros estudos de âmbito global, indicam que a variabilidade climática já impõe um desafio importante à sociedade, e futuras mudanças no clima parecem inevitáveis. Isto torna imprescindível o desenvolvimento de estratégias de adaptação, chamando a atenção para questões éticas e de justiça social, pois as pessoas que provavelmente mais sofrerão com os impactos da mudança do clima global são justamente aquelas que menos contribuirão para que esta ocorra (Marengo, 2009).

Apesar de todos serem afetados de alguma forma, os impactos da mudança do clima atingem fortemente os mais pobres. Marengo (2009) ressalta que algumas comunidades e assentamentos precários já se encontram sob o estresse da variabilidade climática e dos eventos extremos, e estes podem ser especialmente vulneráveis à mudança do clima, porque se concentram nas áreas de risco relativamente alto, com limitado acesso a serviços e a outros recursos. Onde a carência de recursos e capacidades de resposta requer rápida adaptação às condições mais severas do clima, o problema provavelmente será agravado. Isto requer uma colaboração interinstitucional e conjunta para criar políticas sociais, estratégias e programas integrados de adaptação que sejam eficazes e de longo alcance em todo o

Minuta

País. Neste sentido o PNA se encaixa como um instrumento não só de direcionamento das diretrizes e ações, mas também de articulação intersetorial e intergovernamental.

Um aspecto fundamental na implementação da política nacional de desenvolvimento urbano está relacionado à consonância das ações da União com as dos demais entes federativos (estados e municípios), demais poderes do Estado (legislativo e judiciário) além da participação da sociedade visando a coordenação e a integração dos investimentos e ações nas cidades do Brasil, dirigidos à diminuição da desigualdade social e à sustentabilidade ambiental.

Diante do exposto, **este capítulo tem como objetivos: considerar a lente climática no âmbito das políticas públicas para o planejamento e desenvolvimento urbano; identificar ações de "não arrependimento" que contribuam diretamente para a redução da vulnerabilidade à mudança do clima e o desenvolvimento de cidades resilientes.**

No decorrer da estratégia setorial serão apresentadas as principais características das cidades brasileiras, bem como as ações e políticas atuais no âmbito do Governo Federal que vão ao encontro das premissas citadas anteriormente, como forma de identificar as diretrizes básicas para promoção da adaptação à mudança do clima no contexto do desenvolvimento urbano e temas relacionados.

8.2 Principais vulnerabilidades das cidades brasileiras no contexto da mudança do clima

A grande extensão territorial do Brasil traz consigo uma variedade de características geográficas, ambientais e climáticas que, por sua vez, conciliam e correlacionam diferentes níveis de desenvolvimento econômico, social e urbano entre os municípios brasileiros. O histórico de desenvolvimento do país também se reflete sobre a diversidade de configurações urbanas, especialmente entre micro e

Minuta

macrorregiões, distribuídas em polos e eixos territorial, social e economicamente heterogêneos.

Tal heterogeneidade possui desdobramentos sobre a resiliência dos municípios e sua capacidade de adaptação à mudança do clima, os quais também estão intimamente relacionados aos aspectos de governança e de gestão democrática (Oliveira e Moreira, 2006). Sob o olhar urbano, os governos locais podem, geralmente, lidar de forma mais eficiente com a infraestrutura e serviços públicos essenciais para o bem-estar da população, além de serem capazes de regular e controlar ações de indivíduos e empresas em nível local (Satterthwaite et al., 2007). Os impactos provenientes das ameaças climáticas também são variáveis no território brasileiro, tornando as análises acerca dos riscos ainda mais complexas, especialmente quando considerados os efeitos da mudança do clima para o presente e, sobretudo, para períodos futuros.

Como forma de nortear as discussões dos próximos itens, o quadro 8 apresenta uma síntese das principais características dos municípios brasileiros que são relevantes para traçar as diretrizes de adaptação, levando em consideração o cenário atual dos riscos urbanos e o contexto da mudança do clima. Nota-se que são necessárias diferentes abordagens para promover a adaptação nas cidades brasileiras, pois os riscos inerentes aos eventos climáticos variam em diversos aspectos, sendo necessário ter o conhecimento específico dos principais fatores determinantes para definir **medidas de adaptação** em nível municipal. Entretanto, para indicar as diretrizes desta estratégia de adaptação, será feita uma abordagem nacional, cabendo aos gestores municipais e ao setor privado protagonismos em escala local.

Conforme mencionado, as características municipais são determinantes para definir de que forma a mudança do clima afetará determinado sistema urbano. Nesse contexto, uma informação relevante para identificar diretrizes para adaptação está

Minuta

relacionada ao fato de que os municípios com mais de 100 mil habitantes representam apenas 5% (283) do total de municípios brasileiros (5.565), de acordo com o CENSO de 2010 (IBGE, 2011), embora acomodem mais da metade da população brasileira – 54.7% (104,4 milhões de pessoas).

Nesse aspecto, a aplicação de recursos públicos em tais municípios, incluindo metrópoles, pode potencializar a ampliação do acesso às melhorias na infraestrutura urbana, inclusive os serviços de saneamento básico e habitação, favorecendo, em princípio, a redução da vulnerabilidade de grupos afetados em maiores proporções. Tal consideração, no entanto, não afasta a necessidade de investimentos públicos em municípios de médio e pequeno porte a fim de suprir carências de infraestrutura, especialmente quando se consideram as micro e macrorregiões em que estão inseridos, face, em particular, à atuação estatal corretiva, no que se refere à redução das desigualdades inter e intrarregionais.

Nas cidades de maior porte, a desigualdade social e a lógica de maximização de ganhos imobiliários durante as últimas décadas aumentaram demasiadamente a exposição de grande parte da população que, na falta de recursos e alternativas, se alocou em áreas de risco. Somando-se às diferentes ameaças oriundas da mudança do clima, os riscos urbanos tornam-se ainda mais acentuados para estes casos.

Por muitas vezes, estas mesmas cidades também contam com alta densidade demográfica que, de forma geral, aumenta efetivamente os prejuízos potencias, especialmente nos assentamentos informais (UN-HABITAT, 2003; Utzinger e Keiser, 2006). Devido à sua localização, estes assentamentos são frequentemente expostos a riscos hidrometeorológicos como deslizamentos de terra e inundações (Nathan, 2008; Bertoni, 2006; Colten; Zahran et al., 2008).

Minuta

As vulnerabilidades para estes casos, em específico, estão relacionadas a questões de saúde, insegurança à subsistência, falta de acesso a serviços básicos e baixa capacidade dos gestores em orientar o progresso e iniciativas de adaptação de uma forma abrangente, preventiva e inclusiva (IPCC, 2012).

Minuta

Quadro 5.Caracterização dos municípios brasileiros quanto aos aspectos demográficos (CENSO, 2010) e de riscos urbanos, no contexto de mudança do clima

Tamanho	População	Municípios		População		Características Geográficas	Interferências das MC nas ameaças climáticas			Principais Vulnerabilidades	Exposição
		Qtde.	%	milhões hab.	%		Global	Regional	Local		
Pequeno Porte	< 50mil	4957	89,07%	64,01	33,6%	Região Norte, Semiárido, grande parte do Centro-Oeste, Norte e Nordeste de MG, Sul da BA, interior do PR e Sul do RS.	Variável conforme a localização geográfica. Ver Quadro 7 do Capítulo de Gestão de Riscos a DN.	Baixa ou inexistente, mas depende do grau de alteração regional (mudanças do uso e cobertura do solo)	-	Menos recursos para infraestrutura e serviços básicos. Limitadores de desenvolvimento e alta vulnerabilidade socioeconômica. Pobreza. Problemas de saneamento.	Principalmente às secas e cheias. Eventualmente à inundações bruscas. Doenças de veiculação hídrica. Alto crescimento que pode aumentar a exposição a outros perigos.
Médio Porte	50mil até 100mil	325	5,84%	22,31	11,7%	SP, RJ, Centro-Sul de MG, Oeste do PR, SC e RS, porção Norte do RS, grande parte do litoral que vai do RS até o CE, eixo entre DF - Palmas (TO) - Belém (PA) -	Variável conforme a localização geográfica. Ver Quadro	Baixa e média, varia conforme a proximidade de regiões muito urbanizadas e alteradas. No	Baixa, mas apenas para as maiores cidades e aquelas localizadas nas regiões	Muito variável. No geral possuem mais recursos que os pequenos. Quanto maior o município, maior aderência a instrumentos de planejamento urbano.	Habitações e atividades econômicas em áreas de risco (inundações e movimentos de massa) que caracterizam diferentes graus de exposição, conforme as limitações do uso

Grande Porte	100mil até 500mil	245	4,40%	48,57	25,5%	Manaus (AM). Regiões espalhadas no MA, MT, e RO, algumas capitais e regiões metropolitanas	7 do Capítulo de Gestão de Riscos a DN.	geral, alterações no regime de precipitação.	metropolitanas. Aumento de temperatura e intensificação de eventos extremos.	Eventuais problemas consistem de drenagem e saneamento.	da terra. Contágio de doenças de veiculação hídrica e, dependendo do caso, de doenças respiratórias.
Grande Porte	500mil até 1milhão	23	0,41%	15,71	8,2%	Algumas capitais e polos industriais e de desenvolvimento, sobretudo no Sudeste e Sul e Nordeste.	Variável conforme a localização geográfica. . Ver Quadro 7 do Capítulo de Gestão de Riscos a DN.	Alta: normalmente relacionadas à alterações no regime de precipitação (frequência e intensidade dos eventos)	Alta: Aumento da temperatura média. Menor circulação e umidade do ar. Agravamento das ondas de calor. Aumento de precipitação convectiva.	Possuem mais recursos e capacidade para lidar com problemas estruturais e de serviços básicos. Forte desigualdade social e consequentes problemas de habitação normalmente ligados aos de saneamento. Inadequação do Sistema de Drenagem devido a intensa impermeabilização. Consequente contaminação dos recursos hídricos.	Alta exposição para inundações bruscas, enxurradas e alagamentos, movimentos de massa e crises hídricas ligadas ao abastecimento urbano. Doenças respiratórias, desconforto térmico, agravamento de quadros de saúde e propagação de algumas doenças de veiculação hídrica.
Metrópoles	> 1 milhão	15	0,27%	40,16	21,1%	Capitais de SP RJ, BA, CE, MG, AM, PR, PE, RS, PA, GO, MA e DF, e outras duas cidades do Estado de São Paulo					

A urbanização de fundos de vales e canalização de rios também é uma característica comum a várias cidades brasileiras. Para as cidades de médio e grande porte que se encaixam neste contexto, a expansão urbana para além das planícies fluviais produziu bairros com alta densidade demográfica e com áreas verdes escassas. A supressão de vegetação se reflete em temperaturas mais elevadas nas superfícies edificadas e, ao mesmo tempo, estas áreas tornaram-se sujeitas a enchentes e inundações devido à impermeabilização do solo (PMSP, 1999a; DAEE, 2009). Nestes casos há risco significativo de morte, por muitas vezes, em razão das respostas rápidas de bacias urbanas altamente impermeabilizadas a eventos de precipitação intensa, resultando em inundações bruscas ou enxurradas durante as quais as vias tornam-se caminhos preferenciais de escoamentos de elevada energia, capazes de desequilibrar e transportar pessoas e até mesmo veículos, mesmo com profundidades de inundação relativamente baixas (DAEE, 2009).

Relacionado à infraestrutura viária e à drenagem urbana, o urbanismo brasileiro foi muito influenciado pelo conceito de avenidas sanitárias, que frequentemente conduz à canalização de cursos d'água como forma de absorver e transferir para jusante os escoamentos excedentes gerados pela impermeabilização de solos. Os cursos d'água acabaram se tornando meios receptores de escoamentos superficiais e de diversas cargas de poluição, incluindo aquelas provenientes de insuficiências em outros serviços urbanos, por exemplo, gestão de resíduos sólidos urbanos ou inexistência de interceptores de esgotos (Nascimento et al., 2006; Baptista e Nascimento, 2002).

Por outro lado, os dados apresentados no Quadro 8 indicam que os municípios de menor porte também estão localizados, na sua grande maioria, nas regiões com menores taxas de urbanização (Norte, Nordeste e Centro-Oeste, nesta ordem), fazendo com que a configuração das cidades seja diferente das demais. Nestes casos,

Minuta

os recursos públicos são menores e normalmente existem outras necessidades setoriais básicas para o seu desenvolvimento, as quais são tomadas como prioritárias, por exemplo, setores de saúde e educação. Enquadram-se neste contexto quase 90% dos municípios brasileiros, que acomodam cerca de um terço da população brasileira.

Para estes municípios, a exposição da população está relacionada a processos climáticos de evolução gradual, **como as secas e as cheias**, que são mais abrangentes espacialmente. Desta forma, o vetor *exposição* não corresponde a um problema específico de planejamento urbano, pois está mais relacionado a processos de ocupação territorial em escala regional e de migração. Por outro lado, as vulnerabilidades socioeconômicas são mais elevadas, podendo se acentuar em casos específicos onde as condições de saneamento, infraestrutura e moradia são precárias. Para estes casos, o SREX (IPCC, 2012) ressalta que a mudança do clima são menos difundidas para explicar os impactos relacionados a estes eventos, sendo as vulnerabilidades locais os principais fatores determinantes do risco.

Desta forma, para os municípios de menor porte a adaptação deve ser promovida prioritariamente como um indutor da diminuição das vulnerabilidades, especialmente no âmbito socioeconômico, proporcionando também oportunidades relacionadas ao desenvolvimento sustentável em seu sentido mais amplo. Como consequência, nos períodos futuros estes municípios podem ter condições de avançar na garantia de espaços urbanos melhor planejados e ordenados, onde a resiliência local – referente aos perigos climáticos naturais que historicamente os afetam - será suficientemente importante para minimizar os impactos da mudança do clima.

Em termos do crescimento e da expansão urbana recente, destacam-se dois relevantes processos que são de interesse nas abordagens de planejamento urbano e a adaptação: fragmentação e verticalização. Principalmente nas cidades com maior crescimento, em sua maioria as de pequeno porte do Norte, Nordeste e Centro-Oeste,

Minuta

as áreas de expansão urbana apresentam um crescente processo de fragmentação e dispersão da urbanização sobre espaços rurais e produtivos, bem como sobre localidades com importantes funções ambientais, como áreas de proteção de mananciais e encostas e de recarga de aquíferos. Estas pressões podem tornar mais graves a desigualdade social e a degradação ambiental.

Nas áreas já consolidadas, realidade mais presente em cidades de médio e grande porte, há uma crescente verticalização das regiões centrais e mais valorizadas, assim como um permanente adensamento das periferias, agravando as condições de salubridade socioambiental, permeabilidade do solo, coabitação e uso intensivo dos lotes (PBMC, 2014).

Em resumo, muitos dos riscos já presentes em regiões urbanas tendem a se agravar em um cenário futuro de mudança do clima. Impactos podem ser minimizados ou evitados por meio de medidas de adaptação de não arrependimento dirigidas à redução dos riscos já existentes e à promoção de diretrizes que favoreçam e fortaleçam políticas de planejamento e desenvolvimento urbano.

Minuta

8.3 Panorama Geral das Principais Ações e Políticas de Desenvolvimento Urbano que favorecem a Adaptação

Este item apresenta uma síntese das principais ações e instrumentos relacionados ao planejamento e desenvolvimento urbano, estejam eles em curso ou previstos em políticas públicas. O objetivo deste tópico é apresentar aspectos da atuação governamental que contribuem para redução das vulnerabilidades apresentadas anteriormente.

8.3.1 Aspectos gerais

Segundo o modelo federativo brasileiro, a União, os estados e os municípios são entes autônomos, cujas esferas de competência decorrem da Constituição Federal (CF). Cabe à União instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive para saneamento básico e transportes urbanos (art. 21, XX). De acordo com a Constituição Federal, compete aos municípios realizar os serviços de interesse local. Neste aspecto, a execução da política de desenvolvimento urbano é de atribuição do poder público municipal, tendo por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes, nos termos do art. 182, *caput*, CF.

Em regulamentação às disposições constitucionais, o Estatuto da Cidade (Lei nº 10257/2001) estabeleceu as diretrizes gerais da política urbana, reconhecendo, como uma de suas diretrizes gerais, a garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte, dentre outros serviços (art. 2º, I). Tais diretrizes convergem com as premissas básicas de adaptação em centros urbanos e são importantes para a redução dos riscos, na diminuição das vulnerabilidades relacionadas à mudança do clima sob vários aspectos, além de tornar as cidades mais resilientes.

Diante de tais quadros normativos, cabe destacar a importância da cooperação e coordenação intergovernamental, especialmente quando se considera que os grandes e complexos problemas urbanos dependem de gestão compartilhada e medidas de cooperação administrativa, especialmente em temas como bacias hidrográficas, aglomerações urbanas e regiões metropolitanas. O Estatuto da Metrópole (Lei nº 13.089/2015) estabelece diretrizes para o planejamento, a gestão e a execução das funções públicas de interesse comum em regiões metropolitanas e em aglomerações urbanas instituídas pelos estados, além de normas gerais sobre o plano de desenvolvimento urbano integrado e outros instrumentos de governança

Minuta

interfederativa, bem como critérios para o apoio da União a ações que envolvam governança no campo do desenvolvimento urbano.

Conforme o contexto constitucional apresentado, é necessário adotar sistemas integrados de planejamento e gestão urbana e ambiental, compatibilizando os principais instrumentos de planejamento local existentes, como o Plano Diretor Municipal, o Plano de Bacia Hidrográfica, o Plano Ambiental Municipal, a Agenda 21 Local, o Plano de Gestão Integrada da Orla, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, o Plano Municipal de Saneamento Básico, o Plano Municipal de Redução de Riscos, Plano de Mobilidade e Plano Local de Habitação de Interesse Social. Esta integração é importante, uma vez que todos os planos setoriais ligados à qualidade de vida no processo de urbanização também constituem instrumentos de planejamento ambiental, os quais são imprescindíveis para diminuir a *sensibilidade* dos municípios a impactos futuros, além de aumentar sua capacidade de adaptação.

8.3.2 Políticas Urbanas Setoriais do Governo Federal como indutores da capacidade de adaptação

A fim de promover uma reforma de longo prazo na dinâmica urbana, as estruturas fundamentais de uma nova ordem jurídico-urbanística foram abrigadas na Constituição Federal de 1988 e na Lei nº 10.257 de 2001, conhecida como Estatuto da Cidade (Aliança das Cidades, 2010).

Entre os desafios propostos ao governo no Estatuto da Cidade, está o de trabalhar para reverter uma característica marcante das cidades brasileiras e comum em outras tantas cidades do mundo: a segregação espacial. Bairros abastados que dispõem de áreas de lazer, equipamentos urbanos modernos coexistem com imensos bairros periféricos e favelas marcadas pela precariedade ou total ausência de infraestrutura, irregularidade fundiária, riscos de inundações e escorregamentos de encostas, vulnerabilidade das edificações e degradação de áreas de interesse

Minuta

ambiental. O governo brasileiro sinalizou suas intenções de mudança deste quadro com a criação do Ministério das Cidades, em 2003. Tal Ministério recebeu a incumbência de apoiar estados e municípios na formulação de novo modelo de desenvolvimento urbano que engloba habitação, saneamento, mobilidade, acessibilidade e programas urbanos.

No âmbito nacional, o Ministério das Cidades atua precipuamente em quatro grandes áreas que contribuem diretamente para a redução da vulnerabilidade atual e indiretamente para a redução da vulnerabilidade futura em um cenário de mudança do clima.

A primeira grande área está relacionada ao planejamento urbano e à implementação do Estatuto das Cidades, além de disseminar a metodologia e apoio a processos participativos de elaboração e implementação de Planos Diretores Municipais, bem como a promoção da Campanha Nacional de Planos Diretores Participativos. O Plano Diretor Municipal (PD) é uma lei municipal e parte integrante do processo de planejamento do município, sendo o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana, devendo englobar o território municipal como um todo (Estatuto da Cidade, Lei nº 10.257/2001), obrigatório para os municípios com população superior a 50 mil habitantes.

A segunda área de atuação está relacionada à habitação social. Para o enfrentamento da questão habitacional, o Brasil possui hoje três instrumentos que contribuem na redução da vulnerabilidade à mudança do clima: **i)** as **ações de urbanização de assentamentos precários**, como estratégia para recuperar o passivo social relacionado ao déficit habitacional acumulado; **ii)** a **produção de habitação social em escala**, como estratégia para atacar o déficit habitacional acumulado e a demanda futura por moradia; **iii)** e a **regularização fundiária de interesse social**.

Minuta

O **Programa de Urbanização de Assentamentos Precários** busca promover a melhoria das condições de habitabilidade das populações localizadas em áreas inadequadas à moradia. Suas ações encontram-se inseridas no Programa de Aceleração do Crescimento – PAC e são voltadas a estados, Distrito Federal e municípios mediante propostas que apresentem uma abordagem integrada das questões urbana, habitacional, fundiária, social e ambiental. Os projetos de urbanização de assentamentos precários deverão atender todas as necessidades básicas diagnosticadas na área, especialmente em relação à eliminação de riscos e adoção de medidas de desadensamento com reordenamento da ocupação. Desse modo, os projetos devem prever a implantação de infraestrutura básica, contenção e estabilização do solo para eliminação ou mitigação de riscos, recuperação de áreas degradadas, construção de equipamentos públicos, adequação do sistema viário e do parcelamento da área de forma a possibilitar acesso a serviços públicos e atendimentos emergenciais, regularização fundiária e trabalho social.

Além disso, o **Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV)** busca a provisão de habitação regular, de qualidade e dotada infraestrutura e serviços urbanos básicos, para famílias de baixa renda residentes em áreas urbanas e rurais dos municípios brasileiros. Por meio da integração entre políticas setoriais e da articulação com outros instrumentos de planejamento urbano e de desenvolvimento econômico, o PMCMV pode ser um importante instrumento para recuperar áreas degradadas, ambientalmente frágeis e de mananciais, promover a ocupação de vazios urbanos e a expansão urbana de forma planejada. O programa prioriza o atendimento às famílias residentes em áreas de risco ou insalubres ou que tenham sido desabrigadas em função de situação de emergência ou calamidade pública.

A terceira grande área de atuação do Governo Federal por meio do Ministério das Cidades que contribui para a redução da vulnerabilidade à mudança do clima está

Minuta

relacionada ao saneamento ambiental, cujo principal instrumento de planejamento é o **Plano Nacional de Saneamento Básico - Plansab**. O Plansab, aprovado em dezembro de 2013, tem como princípios norteadores a universalização do acesso aos serviços de saneamento, a equidade, a integralidade na prestação dos serviços, de forma a garantir o acesso a todos os componentes, com a devida qualidade, a intersetorialidade, dentre outros. De acordo com os últimos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2013), a maior deficiência está relacionada ao atendimento com rede coletora do esgoto que atende apenas 56,3% da população urbana do país, representando vulnerabilidade aos municípios que se encaixam neste contexto.

A fim de promover o acesso aos serviços de saneamento básico – abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos –, com vistas à sua universalização, são realizadas iniciativas com foco em medidas estruturantes (de fortalecimento da gestão e de planejamento, em particular), além de apoiar os demais entes federativos em intervenções locais. Tais intervenções incluem obras e projetos de drenagem urbana sustentável, dirigidas à redução das enchentes e inundações e à melhoria das condições de segurança sanitária, patrimonial e ambiental dos municípios; implantação de sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário nas áreas urbanas e apoio aos sistemas públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos urbanos.

As ações do Ministério das Cidades em saneamento se concentram em municípios com população superior a 50 mil habitantes, além de municípios integrantes de Regiões Metropolitanas e de Regiões Integradas de Desenvolvimento, enquanto o Ministério da Saúde, por meio da Funasa, atua em áreas rurais e em municípios de menor porte.

Minuta

As ações de desenvolvimento urbano possuem interface com à *gestão de riscos e resposta a desastres*, por meio do Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres, lançado pela Presidência da República, em 08 de agosto de 2012 (mais detalhes estão apresentados no capítulo de *Gestão de Risco à Desastres).* Especificamente neste âmbito, o Ministério das Cidades atua em iniciativas de prevenção ao risco, por meio do apoio a obras de contenção de encostas, drenagem urbana e controle de inundações, bem como construção de sistemas de captação, distribuição e armazenamento de água potável nas regiões do semiárido para enfrentamento aos efeitos da seca. **Essas inciativas e intervenções devem observar, sempre que possível, princípios de adaptação baseada em ecossistemas (AbE), a fim de ampliar a capacidade de adaptação às mudanças do clima.**

Cabe destacar a articulação entre o Ministério das Cidades e a Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais – CPRM. Além de atuar no levantamento geológico básico, a CPRM é responsável por ampliar o conhecimento sobre as áreas de risco, com a setorização em municípios considerados críticos, além da elaboração de cartas geotécnicas de suscetibilidade e de aptidão a urbanização frente aos desastres naturais para os 821 municípios prioritários no Programa de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres.

Nas ações de contenção de encostas, o Ministério das Cidades possui atuação em três eixos: planos (Plano Municipal de Redução de Risco - PMRR), projetos e obras. Estas ações são importantes contribuições na redução dos riscos urbanos, pois atuam diretamente na diminuição das vulnerabilidades que estão relacionadas à falta de infraestrutura e a instrumentos para o devido planejamento urbano e, por isso, devem ser fortalecidas e expandidas nos próximos anos.

A última grande área de atuação no processo de desenvolvimento urbano está relacionada à mobilidade urbana que atua na formulação e implementação da Política

Minuta

Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) de forma integrada com a política de desenvolvimento urbano, e busca proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, priorizando os modos de transporte coletivo e os não motorizados, de forma segura, socialmente inclusiva e sustentável. Entretanto, para efeitos deste PNA, a temática da mobilidade urbana foi explorada de forma mais detalhada na estratégia setorial de Infraestrutura.

8.4 Diretrizes Prioritárias para promover a Adaptação

O desenvolvimento urbano adequado é uma das questões prioritárias das cidades brasileiras. Diante disto, a realização de investimentos planejados que incorporem a adaptação à mudança do clima pode contribuir para uma menor vulnerabilidade. Tal providência requer um planejamento integrado de uso e ocupação do solo com a infraestrutura a ser implantada, associada à avaliação de riscos climáticos. Complementarmente, a adoção de conceitos urbanísticos sustentáveis, com menor uso de recursos naturais, pode contribuir para a maior capacidade adaptativa das cidades.

Os principais objetivos das diretrizes propostas são elencar esforços voltados para o desenvolvimento da resiliência e capacidade de adaptação dos municípios, bem como priorizar medidas e ações de não arrependimento inerentes ao processo de desenvolvimento urbano que podem contribuir direta e indiretamente para redução da vulnerabilidade à mudança do clima. As seguintes diretrizes são listadas abaixo:

- **Promover a articulação federativa entre as três esferas de governo** visando à atuação cooperativa na redução da vulnerabilidade à mudança do clima por meio do planejamento e gestão interfederativos entre municípios e estados, em especial das funções públicas de interesse comum em regiões metropolitanas e aglomerações urbanas;

Minuta

- **Considerar a adaptação à mudança do clima na promoção da reabilitação de áreas urbanas consolidadas degradadas ou subutilizadas e com infraestrutura instalada**, promovendo a diversidade urbana e contribuindo para a redução da expansão urbana e da exposição da população a riscos advindos da ocupação de áreas suscetíveis;
- **Considerar a adaptação à mudança do clima na promoção da urbanização de assentamentos precários**, visando a elevação da condição de habitabilidade destes assentamentos e melhoria das condições de vida da população, por meio de ações integradas de infraestrutura urbana, produção e melhoria habitacional, regularização fundiária, recuperação ambiental e trabalho social. ;
- **Considerar a adaptação à mudança do clima na produção de habitação social em escala**, garantindo às famílias de baixa renda e em situações de vulnerabilidade o acesso à moradia bem localizada, com infraestrutura de qualidade e resiliente, provida de bens e serviços urbanos, sociais e culturais e oportunidades de lazer;
- **Fortalecer os processos de planejamento da expansão urbana com a perspectiva de prevenção a ocorrência de desastres naturais e o surgimento de riscos**, por meio de projetos específicos de expansão urbana, orientando processos de parcelamento, uso e ocupação do solo urbano dentro de padrões adequados e adaptados aos riscos relacionados à mudança do clima;
- **Fortalecer as ações relacionadas a obras de contenção de encostas e elaboração de Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR)**, ampliando o número de municípios beneficiados, principalmente entre aqueles inseridos no Cadastro Nacional de Municípios com Áreas Suscetíveis à Ocorrência de Deslizamentos, Inundações ou Processos Geológicos ou Hidrológicos Correlatos (CadRisco), previsto na Lei nº. 12.608, de 10 de abril de 2012;

Minuta

- **Considerar a adaptação à mudança do clima na implementação do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab)**;
- **Fortalecer as ações de Drenagem Urbana Sustentável** voltadas à redução das enchentes e inundações, considerando obras e serviços que visem à implementação de reservatórios de amortecimento de cheias, adequação de canais para a redução da velocidade de escoamento, sistemas de drenagem por infiltração, implantação de parques fluviais, recuperação de várzeas e renaturalização de fundos de vale, além de ações de caráter complementar. Tais ações de drenagem sustentável devem observar, sempre que possível, princípios de adaptação baseada em ecossistemas (AbE);
- **Apoiar a implementação e melhorias dos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário** que considere os efeitos econômico-sociais, de saúde pública, ecológicos e infraestruturais das medidas adotadas, de forma a potencializar os efeitos benéficos à saúde e ao meio ambiente diretamente associados a estes sistemas, buscando, em especial, a descontaminação de corpos hídricos, para facilitar os múltiplos usos da água, estimulando a eficiência no uso de energia, com a utilização do biogás resultante do tratamento dos esgotos e dos resíduos sólidos urbanos, e de outras energias renováveis;
- **Apoiar as ações de melhoria dos sistemas de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos**, visando à ampliação da coleta seletiva nos municípios, à disposição adequada dos rejeitos e à erradicação dos lixões, visto que o aumento de precipitações pluviais intensas decorrentes de mudança do clima ocasiona maior carreamento de chorume dos lixões para os corpos hídricos e potencializa os efeitos de descartes inadequados de resíduos urbanos, feitos de

Minuta

maneira desordenada, junto a cursos d'água, tanto em lixões, quanto em áreas urbanas adensadas, agravando o problema das enchentes;

- **Apoiar a gestão e disseminação de informações relacionadas às mudanças climáticas**, que possam subsidiar a elaboração de diagnóstico e o desenvolvimento de estratégias de adaptação em sinergia com o planejamento urbano;
- **Apoiar o desenvolvimento de estudos sobre os impactos das mudanças climáticas nas diferentes cidades**, que possam subsidiar o desenvolvimento de metodologias de adaptação da infraestrutura urbana, a serem incorporadas às políticas de desenvolvimento urbano;
- **Apoiar a formação e capacitação de recursos humanos e a disseminação de recursos tecnológicos para o uso e gerenciamento de informações**, visando a aplicação das estratégias e metodologias estabelecidas;
- **Considerar a adaptação à mudança do clima no aperfeiçoamento de modelos de planejamento urbano**, buscando melhorar a gestão do uso e ocupação do solo correlacionada à preservação ambiental associada, em especial, à prevenção de risco em desastres naturais;
- **Apoiar a coordenação de iniciativas para a revisão de normas técnicas e regulamentação de parâmetros edilícios e urbanísticos** de forma que estes possam fomentar soluções resilientes na construção de edifícios e infraestrutura urbana.

Minuta

9. Estratégia de Gestão de Risco de Desastres

9.1 Introdução

A proteção e Defesa Civil no Brasil está organizada sob a forma de sistema, denominado de Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC, composto por vários órgãos das esferas federal, estadual e municipal, além de organizações comunitárias de caráter voluntário e entidades com atuação no tema. **A Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil – SEDEC, ponto focal para implementação deste capítulo**, coordenou a elaboração da estratégia aqui proposta juntamente com a Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental do Ministério do Meio Ambiente. Colaboraram neste processo outras áreas do Ministério da Integração Nacional, o Centro Nacional de Monitoramento de Desastres Naturais (CEMADEN), o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MP), o Ministério das Cidades e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

O impacto da mudança do clima é tratado como um dos fatores importantes que contribuem para o aumento dos riscos de desastres naturais. O risco é o resultado da intersecção de três vetores. Há a ameaça, decorrente dos extremos climáticos, que são potencializados pela mudança do clima em curso. A segunda dimensão tem a ver com a vulnerabilidade das populações frente aos desastres naturais, isto é, sua capacidade de se preparar e se recuperar efetivamente no pós-desastre. A vulnerabilidade representa uma característica multidimensional e está ligada a fatores subjacentes, tais como a pobreza, nível educacional, percepção de risco, incluindo aspectos de sensibilidade a danos, suscetibilidade, falta de capacidade de adaptação e

Minuta

baixa resiliência. A terceira dimensão é a exposição dos sistemas humanos em áreas que podem ser afetadas adversamente, tais como a ocupação de áreas suscetíveis a inundações e deslizamentos de terra, denominadas de “áreas de risco”.

No Brasil, o processo de expansão urbana desordenado que caracterizou os últimos 60 anos resultaram na concentração de populações mais vulneráveis em áreas espacialmente mais suscetíveis a riscos. Estas populações estão expostas tanto a eventos de ocorrência súbita (como deslizamentos de terra, enxurradas e etc.), quanto a eventos de natureza gradativa (como secas e cheias). O aumento do número de ocorrências de desastres naturais no país, durante as últimas décadas, pode ser explicado pela somatória destes três vetores. Além disso, também está documentado cientificamente que os extremos climáticos deflagradores destes desastres naturais têm ocorrido com mais frequência e, por muitas vezes, com maior intensidade neste período recente.

O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas – IPCC, publicou em 2012 o Relatório Especial sobre Gestão de Risco de Eventos Extremos voltados para Adaptação à Mudança do Clima - Special Reports on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation - SREX (IPCC, 2012). Este relatório destaca que há alta confiança em afirmar que a intensidade dos eventos extremos de clima e tempo e a exposição a eles tendem a ser fatores mais comuns associados aos prejuízos causados em grandes desastres do que as vulnerabilidades dos sistemas humanos. Entretanto, para os eventos menos extremos (com maior probabilidade, menor intensidade), a vulnerabilidade dos elementos expostos desempenha um papel cada vez mais importante para explicar o nível dos impactos relacionados. Sendo assim, a vulnerabilidade é uma das principais causas do aumento dos efeitos adversos de eventos não-extremos, ou seja, pequenos “desastres”

Minuta

recorrentes, que muitas vezes não são visíveis a nível nacional ou subnacional (Marulanda et al, 2008b, 2010, 2011; UNISDR, 2009a; Cardona, 2011; UNISDR, 2011).

Segundo o SREX, mesmo sem levar em conta a mudança do clima, o risco de desastres continuará a aumentar em muitos países, entre eles o Brasil, uma vez que mais pessoas e ativos vulneráveis estarão expostos à variabilidade climática natural, por exemplo, nas periferias das grandes cidades ou espalhados pelo Semiárido brasileiro. Por outro lado, há evidências baseadas em dados históricos compilados a partir de 1950, sugerindo que a mudança do clima já mudou a magnitude e a frequência de alguns eventos extremos de condições meteorológicas e climáticas em algumas regiões. Apesar disso, considera-se, ainda, muito difícil atribuir eventos individuais apenas à mudança do clima.

Neste aspecto, a mudança do clima insere um fator adicional de stress, o qual é variável, no tempo e espaço, para cada tipo de desastre. No decorrer deste capítulo serão apresentadas as informações mais relevantes para compor estas discussões, objetivando traçar estratégias para a redução de risco e promoção da adaptação, observando as prioridades e necessidades do país.

Destaca-se a necessidade crescente de que sejam destinados esforços de política pública para contemplar igualmente a capacidade de geração de novos conhecimentos científicos sobre todas as dimensões de desastres naturais, observando os novos paradigmas que marcam a sociedade do conhecimento do Século XXI. Neste contexto, o novo marco pós-2015 para a redução de riscos de desastres naturais, acordado entre os países-membros da ONU durante a III Conferência Mundial para a Redução do Risco de Desastres – Conferência de Sendai - é baseado em quatro áreas prioritárias de ação: 1) a compreensão do risco de desastres; 2) o fortalecimento da governança; 3) o investimento na redução do risco de desastres para a resiliência e; 4)

Minuta

a melhoria na preparação para desastres. Nesse sentido, este capítulo setorial observou os aspectos acima no seu processo de construção, os quais são melhor detalhados e evidenciados nos itens seguinte, e **tem como principal objetivo promover ações visando desenvolver capacidades para a redução de riscos, preparação e resposta à desastres no contexto da mudança do clima.**

9.2 Desastres Naturais no Brasil e Vulnerabilidades relacionadas à Mudança do Clima

O Brasil apresenta diferentes tipologias de desastres naturais, quase todos relacionados a eventos hidrometeorológicos e climatológicos, onde a pluviosidade (por excesso ou escassez) é o principal responsável por deflagrar os processos físicos que colocam em risco as populações e suas atividades econômicas. Por ser um país tropical de dimensões continentais, as ocorrências de desastres são muito variáveis devido a diversidade de aspectos ambientais, de relevo e clima. Além disso, também estão diretamente relacionadas às diferentes vulnerabilidades socioeconômicas e urbanas, combinadas a cenários distintos de exposição.

Para sintetizar estas diferenças, o Quadro 6 foi estruturada elencando alguns aspectos importantes para orientar as propostas de adaptação que estarão ao final deste capítulo. Os dados apresentados são provenientes do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (UFSC, 2013) e representam o percentual , por região, de pessoas afetadas e de óbitos causados pelos eventos adversos registrados, em relação ao total de eventos ocorridos no Brasil entre os anos de 1991 e 2012.

Minuta

Quadro 6.Regiões do Brasil e as principais características relacionadas aos desastres naturais.

Região	Principais tipos de Desastres	% pessoas afetadas 1991-2012	% óbitos CEPED (2013)	Características relevantes e determinantes do risco a Desastres
Sul	Diversidades muito grande, destacando-se as secas e estiagens, inundações bruscas e vendavais/ciclones	22.68	13.43	Severamente atiginda por tempestades, vendavais e granizo. É a única atingida por ciclones (zona costeira). É afetada por muitos sistemas climáticos de instabilidade e também por bloqueios atmosféricos. O vetor AMEAÇA é determinante na intensificação dos risco atual e futuro.
Sudeste	Movimentos de massa, Inundações, enxurradas e alagamentos. As secas merecem destaque no Norte e Nordeste de Minas Gerais.	22.17	66.56	Alta densidade demográfica aliada à ocupação desordenada em áreas de risco (alta exposição). Grandes contrastes sociais e alta vulnerabilidade em diversos grupos sociais. Apresenta o maior número de mores/milhão de hab, cerca de 28,50. Do total de registros do páis, o SE teve 79% dos registros de movimentos de massa no período 1991-2012, destacando-se o estado de MG com 60%.
Centro Oeste	Diversificado. Destaque para inundações graduais, secas, enxurradas e de erosão, além dos recorrentes incêndios florestais.	4.09	0.41	Região com vocação agrícola, baixa densidade populacional (baixa exposição). Série histórica insuficiente para identificar padrões da evolução dos desastres. Merece atenção devido ao seu recente desenvolvimento, que pode trazer novas vulnerabilidades e aumento da exposição.
Nordeste	Majoritariamente as Secas, devido à dimensão territorial. Mas as inundações (graduais ou bruscas) se destacam pela magnitude dos impactos.	44.09	15.84	Alta variabilidade interanual de chuvas e baixa capacidade de armazenamento de água no solo, sendo estes fatores limitantes pra o desenvolvimento local (ameaça). Regiões metropolitanas são muito expostas e vulneráveis a inundações, desalojando e desabrigando muitas pessoas e causando significativo número de óbitos. Região com o maior número de pessoas afetadas por desastres (47.63%)
Norte	Inundações (graduais e brucas) e Secas	6.97	3.80	População ribeirinha é fortemente atingida pelas inundações (exposição), havendo muitos problemas de saúde que são desencadeados em sequência (vulnerabilidades sociais). As principais atividades econômicas são diretamente impactadas pelas secas (exposição e vulnerabilidade econômica)

Observa-se que, dentre os eventos registrados, aqueles que que causam mais danos humanos são aqueles relacionados a eventos extremos de precipitação que originam inundações e deslizamentos de terra. Segundo o levantamento feito pela UFSC (2013), para o período entre 1991 e 2012, apenas estes dois tipos de desastres causaram 73.79% das mortes relacionadas aos desastres naturais no Brasil. Para estes casos, destacam-se as regiões Sul e Sudeste que lideram o ranking destes desastres. A

região Sudeste, que apresenta maior densidade demográfica, é também aquela com maior percentual de óbitos relacionados aos desastres no período 1991-2012, com 66.56% dos totais registrados, tendo, ainda, a maior relação de óbitos para cada um milhão de pessoas, cerca de 29.5 óbitos/milhão.

Em contrapartida, grande porção do território nacional é afetada por eventos climáticos que evoluem em processos físicos graduais, como as secas e as inundações. Por afetarem uma área territorial mais ampla e por perdurarem por mais tempo, podem afetar um número muito grande de pessoas e de atividades. Estes eventos normalmente ocorrem em ciclos, mesmo que de forma irregular, e se desenvolvem em etapas de agravamento progressivo. Em alguns casos o evento faz parte da dinâmica natural do clima regional e a população é capaz de se preparar, reduzindo a exposição e a intensidade dos impactos sofridos.

A região mais afetada por secas e estiagens é o Nordeste, onde, por muitas vezes, estes impactos colaboram com a restrição ao desenvolvimento econômico local. Esta região, junto às regiões Norte e Centro Oeste concentram cerca de 20% dos óbitos entre 1991-2012, mas possuem a maior parcela de pessoas afetadas, com um total de 55.15% (UFSC, 2013). A região Nordeste é a que mais se destaca, com 44.09% de um total de quase 29 milhões de pessoas afetadas entre 1991-2012.

Juntamente com as mudanças na estacionariedade do clima, em especial mudanças na pluviosidade (excesso ou escassez), as vulnerabilidades dos sistemas humanos, relacionadas às atividades antrópicas, podem induzir, facilitar e acelerar estes processos, além de contribuir com a intensificação dos seus impactos. O nível de influência das ações antrópicas (não climática) também é variável, no tempo e espaço, para cada tipologia de desastre. Consequentemente, a análise da interferência da mudança do clima, no que diz respeito ao aumento da ocorrência de desastres, torna-

Minuta

se uma tarefa complexa, que dependerá do conhecimento disponível e acessível acerca destas relações e de sua evolução temporal e espacial.

Estas justificativas e conceituação teórica são importantes para esclarecer que uma parte dos vetores que colaboram com o aumento do risco de desastres está relacionada às vulnerabilidades que não dependem de variáveis climáticas. Neste contexto, a interferência da mudança do clima é considerada como um fator adicional para o gerenciamento de risco de desastres. A relação entre estes aspectos está apresentada para cada tipologia de desastre através do Quadro 7. Nela também estão contidas informações referentes ao grau de confiança dos impactos das mudanças do clima relacionados aos eventos extremos (ameaças), as incertezas em projeções do clima futuro sobre a complexidade de avaliar cada tipo de desastre levando em consideração as vulnerabilidades existentes.

Um fator que dificulta a análise mais concreta dos dados apresentados no Quadro abaixo é o número de estudos que avaliam historicamente a mudança do clima e eventos extremos de clima e tempo para o Brasil ser relativamente pequeno.

Minuta

Quadro 7.Síntese de informações relevantes às questões relacionadas aos tipos de desastres que atingem o Brasil, eventos extremos e mudança do clima.

[1] Tipologia de Desastres Natuaris	[2] % pessoas afetadas	[3] % óbitos	[4] AMEAÇA Eventos climáticos deflagradores de [1]	[5] Efeitos das MC sobre a AMEAÇA apresentada em [4]	[6] Grau de confiança da afirmação contida em [5]	[7] Probabilidade dos efeitos [5] para projeções futuras	[8] Principais interferências antrópicas e vulnerabilidades que favorecem a deflagração e impactos do processo apresentado em [1]	[9] Analisando [5], [6], [7] e [8], há relação das Mudanças Climáticas com as ocorrências de desastres [1]?
Movimentos de massa (Deslizamentos de terra)	1,79	15,6	Eventos Extremos de Precipitação (tanto aqueles que ocorrem em poucas horas como ao longo de alguns dias)	Aumento da frequência e magnitude dos eventos extremos relacionados	ALTO no que se refere aos eventos extremos. BAIXO para ocorrência de deslizamentos e inundações (poucas evidências)	MUITO PROVÁVEL	Cortes irregulares de taludes, processos erosivos na base dos taludes, desmatamento de encostas, sistemas de drenagem de águas pluviais mal planejados, sobrecarga devido a construções em áreas de risco, entre outros.	Pouco provável. Entretanto, é considerado *muito difícil* fazer esta avaliação separadamente devido aos diversos condicionantes antrópicos e também às VULNERABILIDADES pois ambos são variáveis ao longo do tempo e espaço. Há poucos registros e métricas (indicadores) para realizar tal análise com resultados conclusivos. O aumento da EXPOSIÇÃO também é considerado um fator-chave para os dois tipos de desastres
Inundações bruscas, enxurradas e alagamentos	20,66	58,15	Eventos Extremos de Precipitação em períodos curtos de tempo (principalmente em poucas horas)				Desmatamento em áreas de APP, que favorecem para a supressão de serviços ecossistêmicos (ex: diminuição do potencial de infiltração, aumento do escoamento superficial, etc) uso degradante do solo, deficiência do sistema de águas pluviais, grandes superfícies impermeabilizadas, entre outros.	
Vendavais e Ciclones (efeitos do vento)	7,07	3,74	Tempestades acompanhadas de vento forte, as vezes com granizo	Aumento da frequência e Magnitude dos eventos extremos relacionados	BAIXO (falta de dados, análise complexa)	PROVÁVEL	Não há relação direta. A interferência antrópica se dá através da emissão de GEE e mudanças do uso e cobertura do solo, os quais estão relacionados com as mudanças climáticas globais e regionais/locais.	Provável. Mesmo com as incertezas, as ocorrências sem precedentes na região Sul durante a últimas década são evidências significativas (intensificação do vetor AMEAÇA)
Secas	51,31	7,57	Períodos de estiagem, má distribuição das chuvas, aumento da temperatura (aumento da evapotranspiração)	Intensificação dos eventos ENSO, anomalias de TSM no Atlântico Tropical ou Subtropical (diminuição das chuvas), deslocamento dos fluxos de umidade e aumento de temperatura da superfície terrestre.	MÉDIO para estação seca e BAIXO para estação chuvosa. (falta de dados e inconsistências)	MUITO PROVÁVEL para o NE e Amazônia Ocidental, sobretudo na estação seca. OBS: *Muito provável* que a variação interanual seja controlada por eventos ENSO.	Mudanças do uso e cobertura do solo. Entretanto, a "seca" no contexto de um desastre, depende muito mais das VULNERABILIDADES dos grupos sociais afetados que das condições climáticas (Castro, 2002). O uso degradante do solo também é visto como um fator que favorece, indiretamente, no armazenamento de água no solo e pode contribuir para este cenário	Improvável. Mas as mudanças nos padrões de temperatura e precipitação, tanto para as observações quanto modelagem, tem sido coerentes com a compreensão teórica da resposta hidrológica ao aquecimento global, onde regiões secas se tornam ainda mais secas e as úmidas se tornam ainda mais úmidas, em um mundo em aquecimento. Ainda é preciso avaliar com afinco a evolução dos desastres para ter conclusões significativas.
Alagamentos	12,04	13,4	Aumento da precipitação nos regimes sazonais	Intensificação dos eventos ENSO e anomalias de TSM no Atlântico Tropical ou Subtropical, causando alterações no regime de precipitação sazonal (aumento)	BAIXO (falta de dados e inconsistências)	MUITO PROVÁVEL para o Sul do Brasil e Amazônia Ocidental	Obras de engenharias que podem tanto favorecer quanto conter (diques e reservatórios); interferências no meio ambiente, principalmente mudanças no uso e cobertura do solo que não aparecem claramente nos registros históricos	

De uma forma geral, nota-se que em relação aos desastres que causam mais óbitos (inundações bruscas e movimentos de massa), a comprovação da interferência da mudança do clima na intensificação ou aumento dos desastres ainda necessita de mais estudos e acúmulo de evidências. Embora existam registros do aumento dos eventos extremos, os estudos realizados em âmbito nacional apontam para uma maior correlação do aumento de desastres com o aumento da densidade demográfica (mais claramente explicados em gráficos de UFSC (2013). Cabe observar que um aumento na ocorrência de desastres poderá ocorrer em consequência de um aumento da exposição e dos consequentes padrões de urbanização, acompanhados das desigualdades sociais e vulnerabilidades socioeconômicas dos grupos expostos. Conclui-se que o devido uso do solo e planejamento territorial são fatores fundamentais para a redução do risco de desastres.

É preciso considerar ainda que, em alguns casos, a exposição a determinados eventos é impossível de ser evitada. Para estes casos, o ordenamento territorial e decisões quanto à localização de assentamentos ou atividades econômicas devem ser acompanhados por outros métodos estruturais ou não-estruturais para prevenir ou atenuar riscos (UNISDR, 2009a; ICSU-LAC, 2010a, b). Ações desta natureza têm sido implementadas no Brasil durante os últimos anos, contudo devido ao melhor enquadramento dos recortes setoriais deste PNA, estas ações estão expostas e melhor exploradas no capítulo Cidades – Desenvolvimento Urbano.

No caso das secas e das inundações, nota-se que os principais vetores climáticos estão relacionados com eventos ENSO – El Nino Southern Oscillation, os quais muito provavelmente serão intensificados com a mudança do clima. Especificamente para o caso da seca, sobretudo no Nordeste brasileiro, as condições climáticas futuras registradas nos esforços de modelagem futura do clima (volume I deste PNA) tendem a ser mais favoráveis para os períodos de estiagem. No entanto,

Minuta

pela experiência do passado e presente, considera-se improvável afirmar sobre o aumento de desastres devido à forte influência das vulnerabilidades locais para determinar os impactos provenientes destes dois tipos de evento. Portanto, iniciativas que contemplem o desenvolvimento econômico e social, alinhado a práticas de uso sustentável do solo e obras de infraestrutura são essenciais para absorver os impactos oferecidos pelo risco climático deste fenômeno, o qual inclui também o processo de desertificação.

Como forma de diminuir as incertezas referentes às análises que utilizam modelos climáticos globais na avaliação dos eventos extremos e suas relações com desastres naturais, uma prática comum é a de fazer uso de modelos climáticos regionalizados. Estes modelos são capazes de determinar com mais detalhes as peculiaridades existentes nos fenômenos atmosféricos em escala continental, o que melhora consideravelmente as análises relacionadas com a variável de precipitação. Foi desenvolvido para a Terceira Comunicação Nacional à UNFCCC um estudo desta natureza, onde o foco foi avaliar, sob o contexto de mudança do clima, a vulnerabilidade dos municípios brasileiros aos dois tipos de desastres naturais que mais causam óbitos no Brasil: i) inundações bruscas, enxurradas e alagamentos; ii) movimentos de massa (sobretudo deslizamentos de terra).

Neste estudo preliminar (ainda não publicado) observou-se que ao final do século XXI haverá um incremento positivo da vulnerabilidade à mudança do clima em muitos locais que, desde o período presente, são considerados de alto risco de desastres. Cabe ressaltar que no mencionado estudo preliminar buscou-se analisar este aumento sob o olhar da mudança do clima, por meio da observação do incremento da frequência e magnitude de eventos extremos relacionados, mantendo-se constantes as demais variáveis.

Minuta

Como resultado deste estudo preliminar, para inundações bruscas, destaca-se a condição futura da região Sul, o Sudeste com os maiores acréscimos de vulnerabilidade, além de praticamente toda a costa brasileira, entre o Rio Grande do Sul e o Ceará, com acréscimos menores. Para movimentos de massa, as regiões que merecem maior atenção estão localizadas no estado do Paraná e Santa Catarina (destacando-se o Vale do Itajaí), na Serra do Mar e Serra da Mantiqueira, no Sul e Sudeste de Minas Gerais, além de localidades pontuais no Nordeste Brasileiro, com acréscimos menores.

9.3 Panorama Geral das Principais Iniciativas de Gestão de Risco de Desastres que favorecem a Adaptação

Pode-se afirmar que o grande desastre natural na Região Serrana do Rio de Janeiro, ocorrido em janeiro de 2011, funcionou como catalisador de uma mudança profunda no gerenciamento de risco de desastres. O enfoque migrou de políticas públicas de resposta e pós-desastre de recuperação e reconstrução para ações de prevenção, buscando prioritariamente salvaguardar a vida humana. Como resultado desta mudança, o Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais (2012 – 2014) alocou 85% de seus recursos para a prevenção, visando principalmente,: **(i)** à construção de obras estruturantes; **(ii)** ao entendimento de riscos, por meio de ações de mapeamento; e **(iii)** ao conhecimento antecipado de riscos de desastres, por meio do aperfeiçoamento da rede nacional de monitoramento e alerta.

O Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres – Naturais - PNGRRD foi estruturado de forma que o seu monitoramento foi coordenado pela Subchefia de Articulação e Monitoramento da Casa Civil da Presidência da República – SAM/CC, que congregou, no âmbito do tema desastres naturais, representantes das seguintes instituições públicas federais com atividades correlatas ao tema: Secretaria

Minuta

Nacional de Proteção e Defesa Civil/MI e seu Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres – CENAD/SEDEC/MI, Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais – CEMADEN/MCTI, Ministério das Cidades, Serviço Geológico do Brasil – CPRM/MME, Agência Nacional de Águas – ANA/MMA, Ministério da Saúde, Secretaria de Planejamento e Investimentos Estratégicos – SPI/MPOG, Secretaria do Programa de Aceleração do Crescimento – SEPAC/MPOG, Secretaria de Orçamento Federal – SOF/MPOG, Departamento de Controle do Espaço Aéreo – DECEA/MD, Secretaria do Tesouro Nacional – STN/MF, Controladoria Geral da União – CGU, Ministério das Comunicações.

Na elaboração do PPA 2012-2015, os principais órgãos envolvidos com o tema dos desastres foram reunidos para a construção de um Programa de governo com foco na prevenção, acompanhado da experiência adquirida no passado e legados de mobilizações acadêmica, da sociedade civil e de outros Poderes. A partir de uma abordagem descentralizada em um único órgão, desenharam-se os objetivos, metas e iniciativas do Programa 2040 – Gestão de Riscos e Resposta a Desastres (www.planejamento.gov.br), que envolve os Ministérios da Integração Nacional, das Cidades, da Ciência, Tecnologia e Inovação, de Minas e Energia e do Meio Ambiente, além do Ministério das Relações Exteriores, inserindo vertente internacional no tema.

Com a construção conjunta do Programa 2040, esforços foram despendidos para promover a integração das informações e das bases de dados dispersas na Administração Pública.

O direcionamento das ações prioritárias do Programa 2040 foi feito através da identificação de municípios considerados críticos de desastres. A partir do Atlas de Desastres Naturais, elaborado pela UFSC (2012), foram identificados 821 municípios críticos, que representam 94% dos óbitos e 88% das pessoas afetadas por desastres. Desses, existe priorização de 286, sem hierarquia, correspondentes a 89% das mortes

Minuta

e 55% do total de pessoas desalojadas ou desabrigadas, no universo dos municípios com registro desses eventos no período de 1991 – 2010 (Figura 3).

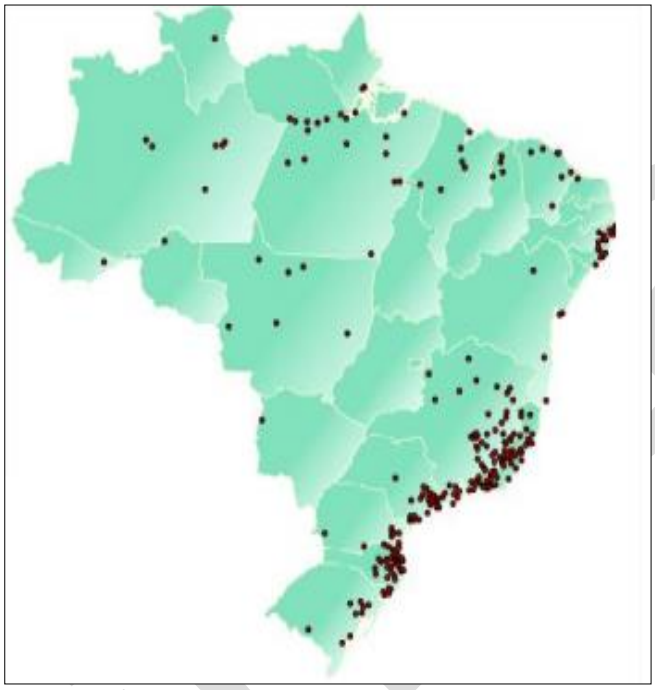


Figura 3 - Localização dos 821 municípios prioritários para as ações do Programa Gestão de Riscos e Resposta a Desastres do PPA 2012-2015.

Cabe mencionar que este arranjo envolvendo diferentes Ministérios mostrou-se positivo para a área e teve continuidade no PPA 2016-2019 no seu respectivo Programa, agora chamado Programa 2040 – Gestão de Riscos e de Desastres.

9.4 Política Nacional e Sistema Nacional de Proteção de Defesa Civil

Um novo marco legal foi instituído em 10 de abril de 2012, por meio da Lei 12.608, que se refere à Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC). De modo geral, a PNPDEC prevê expressamente que é dever da União, dos Estados, do Distrito

Federal e dos Municípios adotar as medidas necessárias à redução dos riscos de desastres, que poderão ser adotadas com a colaboração de entidades públicas ou privadas e da sociedade em geral.

A PNPDEC abrange as ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil. Estabelece também que a Proteção e Defesa Civil brasileira é organizada sob a forma de um sistema – o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), composto pelos órgãos e entidades da administração pública federal, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios e, também, pelas entidades públicas e privadas de atuação significativa na área de proteção e defesa civil, conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4 . Organização Geral do SINPDEC.

As ações da PNPDEC trouxeram algumas inovações de interesse para a adaptação do setor de gerenciamento de risco de desastres, tais como:

- **Integração com as políticas de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, saúde, meio ambiente, mudança do clima, gestão de recursos hídricos, geologia, infraestrutura, educação, ciência e tecnologia e às demais políticas setoriais, tendo em vista a promoção do desenvolvimento sustentável;**
- **Abordagem sistêmica das ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação;**
- **Atuação articulada entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios para redução de desastres e apoio às comunidades atingidas;**
- **Elaboração e implantação dos Planos de Proteção e Defesa Civil nos três níveis de governo**
- **Sistema de Informações e Monitoramento de Desastres ;**
- **Profissionalização e a qualificação, em caráter permanente, dos agentes de proteção e defesa;**
- **Cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatos; e**
- **Inclusão nos currículos do ensino fundamental e médio dos princípios da proteção e defesa civil de forma integrada aos conteúdos obrigatórios, entre outras.**

Estes avanços são entendidos como ações específicas do gerenciamento e redução do risco a desastres, mas que aumentam a capacidade de adaptação dos municípios brasileiros e de sua população. Embora não sejam colocados explicitamente sob o tema de mudança do clima, tais medidas são necessárias para atender a atual situação do país, as quais deverão ser reforçadas/otimizadas levando em consideração o risco climático futuro.

Para fins de conhecimento, a seguir estão elencadas as principais Políticas e Planos Nacionais mencionadas na PNPDEC e que demonstram algumas das sinergias com outros setores e algumas transversalidades desta temática:

- Estatuto das Cidades - Lei n° 10.257, de 10/07/2001;
- Política Nacional de Meio Ambiente – PNMA (Lei nº 6.938, de 31/08/1981; Decreto de Regulamentação em 1990);
- Programa Nacional de Educação Ambiental – PRONEA (2005);
- Plano Nacional de Educação – PNE (2012);
- Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC (Lei nº 12.187, 29/12/2009)
- Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei n° 9.433, de 08/01/1997)
- Política Nacional de Desenvolvimento Regional – PNDR

9.5 Sistema de Monitoramento e Alerta

Conforme exposto pelas diretrizes da PNPDEC, tornou-se indispensável ao Brasil dispor de um sistema de monitoramento e alerta que reunisse competências científicas e tecnológicas de várias áreas do conhecimento, principalmente de meteorologia, hidrologia, geologia e desastres naturais. Neste contexto, o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação-MCTI criou, em 2011, o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – CEMADEN, que tem a missão fundamental de monitorar e emitir alertas precoces da provável ocorrência de desastres naturais para os órgãos de Defesa Civil. Considerando que a qualidade dos alertas de desastres naturais depende diretamente da capacidade de observação de seus deflagradores, fez-se necessário implementar uma moderna rede de observação ambiental.

Registra-se que o CEMADEN monitora atualmente 957 municípios, para os quais as áreas de risco de deslizamentos em encostas e inundações estão mapeadas, número este que deve aumentar para cerca de 1000 municípios até o final de 2015. Além disso, monitora todos os mais de 1000 municípios da região semiárida para riscos

de colapso de safras e de produção de alimentos devido às intensas secas, estiagens e veranicos.

Em complemento, esforços estão sendo despendidos para o desenvolvimento de modelos numéricos para previsão de chuvas em curtíssimo prazo, a partir de dados de radares meteorológicos, de modelos geotécnicos de escorregamentos de encostas, de modelos hidrológicos de previsão de enchentes e inundação, de modelo para previsão de colapso de safras agrícolas da agricultura familiar na região semiárida do Nordeste.

No âmbito do PPA 2012-2015, o CEMADEN articulou-se institucionalmente com órgãos similares que atuavam na prevenção de desastres naturais dentro do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil, como a ANA e a CPRM, gerando como resultados novos e melhores conhecimentos sobre o meio físico, processos deflagradores e áreas susceptíveis. Estes conhecimentos são aplicados em prevenção e fluem continuamente para os órgãos da proteção e defesa civil através do CENAD.

Especificamente, a CPRM é responsável pelo maior aporte de informação sobre as áreas de risco no país, executando o mapeamento (setorização) de risco alto e muito alto em 860 municípios prioritários do PNGRRD. Desempenha papel importante na gestão de recursos hídricos. Em parceria com a ANA, opera 76% da Rede Hidrometeorológica Nacional, e atua direta e indiretamente na previsão e alertas de riscos de inundações. Sobre as águas subterrâneas, opera a Rede de Informações e Monitoramento de Águas Subterrâneas do país (RIMAS), que dispõe de um programa de perfuração de poços priorizando municípios do Semiárido Brasileiro. Em ações de prevenção, voltadas para a gestão do território, dentro do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil, a CPRM trabalha na elaboração de cartas geotécnicas de suscetibilidade a movimentos de massa e inundação nos municípios prioritários. Além

Minuta

disso, trabalha em parceria com o Ministério das Cidades na execução de cartas geotécnicas de aptidão à ocupação urbana frente de desastres naturais.

Por sua vez, cabe à Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, na figura do CENAD, consolidar as informações sobre riscos no país, tais como dados relativos à ocorrência de desastres naturais e tecnológicos e os danos associados a estes. O gerenciamento destas informações possibilita apoiar Estados e Municípios nas ações de preparação para desastres junto às comunidades mais vulneráveis e, também, agilizar e otimizar a etapa de resposta em cooperação com os entes afetados. Cabe ainda ao CENAD o trabalho de articulação junto a demais órgãos técnicos (hidrometeorologia, geologia, produtos perigosos, etc.) que trabalham com informações de previsão e monitoramento nas esferas de governo, visando que tais informações subsidiem, cada vez mais, ações voltadas à proteção e defesa civil.

9.6 Lacunas identificadas

Este item apresenta as principais lacunas de informações e/ou ações que foram identificadas na análise do setor. O preenchimento destas lacunas é considerado como medidas indiretas de adaptação, uma vez que podem reforçar e otimizar as ações, em curso ou previstas em políticas públicas, de gerenciamento do risco a desastres no contexto da mudança do clima:

- ✓ **Detalhes para as análises de vulnerabilidade:** Para o gerenciamento de risco em escala municipal, é recomendado que as informações sejam mais detalhadas que aquelas encontradas em nível de setor censitário. Uma alternativa é a disponibilização destes dados para cada face de quadra. Tal medida já vem sendo testada pelo CEMADEN em parceria com o IBGE.

- ✓ **Não regulamentação da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei n.º 12.608):** Apesar de ter sido instituída em 2012, a PNPDEC não foi inteiramente regulamentada. Com isso, vários dispositivos previstos na Lei necessitam de uma melhor orientação, o que ocasiona a existência de algumas lacunas de atuação. Dentre as principais contribuições que a regulamentação pode trazer está o aprimoramento da coordenação

Minuta

e gestão das ações de preparação, prevenção, mitigação, resposta e recuperação para a proteção e defesa civil por meio do fortalecimento do SINPDEC. Destaca-se, ainda, o cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis a deslizamentos e inundações, que se constitui em uma importante ferramenta para o planejamento de ações nestes Municípios. Está previsto na Lei 12.608 a criação do Sistema de Informações e Monitoramento de Desastres, que é de grande importância para preencher a lacuna referente à falta de uma maior integração entre banco de dados de ocorrências relacionadas a desastres. Cabe menção a outras lacunas que poderiam ser preenchidas com a regulamentação da Lei 12.608, tais como: a) necessidade de aprimoramento da estrutura de gestão para coordenar as ações previstas na PNPDEC; b) necessidade de elaboração de Plano Nacional e Planos Estaduais de Proteção e Defesa Civil, conforme previsto na Lei; c) necessidade de continuidade de ações de proteção e defesa civil devido a grande disparidade entre a estrutura dos órgãos relacionados que atuam nas diferentes esferas de governo, além de d) necessidade de melhoria na implementação de estratégia de capacitação;

- ✓ **Ações relacionadas ao planejamento urbano:** alguns avanços têm ocorrido nos últimos anos no que se refere ao planejamento urbano associado a medidas focadas em redução de riscos. Merecem destaque as ações apoiadas pelo Ministério das Cidades, tais como a elaboração de cartas geotécnicas de aptidão à urbanização frente aos desastres naturais, de Planos Municipais de Redução de Riscos – PMRR, projetos, obras de contenção, dentre outros investimentos em obras de infraestrutura. Cabe ressaltar a necessidade de melhorias e fortalecimento destas ações. No entanto, mais detalhes e direcionamentos específicos estão apresentados no capítulo Cidades – Planejamento Urbano.

9.7 Diretrizes para promoção da Adaptação

Neste item são apresentadas as principais diretrizes de adaptação que foram elencadas como prioritárias a partir do contexto neste capítulo. De modo geral, é observado que na escala federal existem avanços importantes, na forma de políticas públicas, que fomentam planos e programas de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação aos desastres, como o PPA 2012-2015, o Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais e o PPA 2016-2019. As diretrizes apontadas a seguir alinham-se a esse contexto, visando melhorar as iniciativas em

curso e, também, colocar em pauta outras frentes que ainda não foram trabalhadas no contexto da adaptação à mudança do clima.

No âmbito municipal, em muitos casos ainda permeiam padrões de uso e ocupação do solo inadequados, que favorecem a exposição à ameaça e indução de processos deflagradores de desastres, normalmente sobrepondo-se às vulnerabilidades das populações. Neste tocante, é preciso esclarecer que, para efeito do PNA, as diretrizes específicas para tratar destes aspectos estão apresentadas no capítulo Cidades – Planejamento Urbano.

A primeira diretriz deste capítulo de Gestão de Riscos de Desastres refere-se à necessidade de regulamentação da Lei 12.608 – Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. São previstas orientações na PNPDEC, as quais têm capacidade de promover diretamente a redução dos riscos de desastres e também a adaptação, em diferentes horizontes temporais e escalas territoriais.

Outra diretriz proposta refere-se à instituição do Comitê Federal com a função de gerir riscos e gerenciar desastres, composto pelos órgãos do governo federal com atuação nos temas. Com a finalidade de aprimorar a atuação articulada do SINPDEC, este Comitê terá como uma de suas competências a coordenação, articulação e integração da gestão das ações de proteção e defesa civil desenvolvidas pelo governo federal. Este aprimoramento permitirá o fortalecimento da governança do setor, o que contribuirá diretamente para a implementação das outras diretrizes propostas neste PNA.

Cabe destacar que a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil trouxe, como uma das competências da União, a instituição do Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil, por meio do qual serão delineadas as ações governamentais em âmbito nacional e regional para o planejamento da área de gestão de riscos e de desastres no curto,

Minuta

médio e longo prazos. Portanto, no citado Plano deverá ser considerada a inserção da lente climática para o setor.

Conforme exposto no item 7.6 (Lacunas identificadas), um aspecto a ser ressaltado é referente a maior integração de sistemas de banco de dados de riscos e desastres. Vários órgãos de proteção e defesa civil nas esferas municipal, estadual e federal possuem sistemas de cadastro de ocorrências e desastres. Contudo, não há uma integração destes sistemas e uma ampla disponibilização dos dados gerados pelos mesmos. Considera-se imprescindível este avanço visando possibilitar: i) traçar as melhores estratégias e direcionamento de política públicas e ii) subsidiar estudos relacionados ao tema, os quais podem resultar em diagnósticos do setor ao longo dos anos e para as regiões e municípios.

Outra diretriz importante é o fomento a estudos sobre a utilização de Medidas de Adaptação baseadas em Ecossistemas – AbE para áreas de gestão de riscos de desastres. Estas ações podem estar vinculadas a extremos hidrológicos de secas, estiagens, enchentes e deslizamentos de terra. Há uma grande transversalidade ao tema, pois os serviços ecossistêmicos de interesse ao gerenciamento de risco de desastres contribuem também para a adaptação de outros setores. Entende-se, inclusive, que podem contribuir para a gestão de risco de desastres os serviços ambientais prestados pela floresta que estão relacionados à água, tais como: aumento do potencial de infiltração, diminuição do escoamento superficial, regulação do ciclo hidrológico em escala de micro bacias e estabilidade de encostas. Nota-se, portanto, que ao considerar apenas estes exemplos, outros setores (exemplo: Recursos Hídricos, Cidades – Planejamento Urbano, Infraestrutura, Transporte) podem ser beneficiados por projetos dessa natureza.

Posteriormente à realização de estudos, a necessidade de implementação de medidas específicas deverá ser avaliada em âmbito federal, estadual e municipal com

Minuta

a participação do Poder Público, comitês setoriais, sociedade civil organizada e instituições de pesquisa, a fim de se promover adequações às necessidades e potencialidades locais. Portanto, a realização de estudos específicos sobre medidas relacionadas à AbE permitirá uma melhor definição de estratégia para sua implementação em áreas de gestão de risco de desastres, subsidiando tecnicamente e cientificamente sua utilização.

O Monitoramento do clima e de eventos extremos, fornecimento de previsões meteorológicas e climáticas de qualidade; monitoramento de variáveis precursoras de desastres naturais e previsão do risco de desastres; fomento à pesquisa e desenvolvimento sobre o tema de mudança do clima, especialmente sobre cenários futuros de extremos climáticos e de adaptação, são suportes essenciais para promover a adaptação por meio da redução do risco de desastres.

Além disso, os sistemas de alerta precoce de desastres naturais ajudam a avaliar melhor o risco climático e até a mitigar os danos de desastres naturais que afetem infraestruturas físicas vitais. Os grandes projetos de infraestrutura devem levar em consideração que as séries climáticas e hidrológicas não mais são estacionárias devido à mudança do clima. No planejamento de infraestruturas para abastecimento de água, de hidroenergia, de estradas, de sistemas de saneamento, pontes, irrigação, aquedutos, oleodutos, gasodutos, linhas de transmissão, portos, uma medida efetiva de adaptação é levar em consideração a natureza presente e futura mais volátil dos extremos climáticos e o risco climático inerente a estes extremos.

Há também a necessidade de fomentar pesquisas relacionadas à compreensão do risco a desastres e diminuição das incertezas, levando em consideração suas diferentes dimensões, a fim de identificar hotspots de vulnerabilidade que são determinantes para a ocorrência dos desastres.

Minuta

Cabe ainda o incentivo para as pesquisas relacionadas à mudança do clima e o melhor entendimento de sua relação com a ocorrência de eventos extremos a nível regional e local, bem como aquelas voltadas para análises das mudanças ambientais, modelagem de cenários socioeconômicos e de uso e cobertura do solo. Em paralelo, é importante incentivar a criação de mais grupos de pesquisa relacionados a estes temas, ainda pouco explorado no Brasil, principalmente devido à pequena quantidade de institutos de pesquisa capacitados para trabalhar com projeções climáticas. É sugerido o apoio e incentivo na criação de cursos de pós-graduação relacionados especificamente aos desastres naturais. Como forma de fortalecer estas diretrizes, é proposto que os dados de modelagem do clima futuro possam ser amplamente compartilhados através de termos de cooperação técnica interinstitucional.

De uma forma mais ampla, é preciso reiterar que a diminuição das desigualdades sociais é um dos motores principais para a redução das vulnerabilidades identificadas no âmbito deste capítulo. A desigualdade deve ser considerada em todos os recortes temáticos e reforçada em outros planos de governo, objetivando aumentar não somente a resiliência e capacidade adaptativa de grupos específicos, mas também a diminuição de todas as vulnerabilidades que estão relacionadas.

O Quadro 8 apresenta a sumarização das diretrizes deste capítulo, apontando, de forma preliminar, os horizontes temporais e sugestões para sua institucionalização e indicadores de monitoramento. De modo geral, a SEDEC/MI e o CEMADEN/MCTI são os pontos focais para fomentar e implementar as diretrizes propostas, além de serem os responsáveis por fazer o reporte à coordenação do PNA.

Por fim, é importante ressaltar que o tema de gestão de risco de desastres naturais é muito transversal. Portanto, no âmbito das ações propostas no PNA, demanda-se uma efetiva integração e articulação com outros vários setores, destacando-se: Cidades – Planejamento Urbano, Saúde, Infraestrutura e Mobilidade

Minuta

Urbana, Recursos Hídricos, Agricultura, Biodiversidade e Ecossistemas, além de Zonas Costeiras.

Minuta

Quadro 8. Diretrizes de Adaptação para o setor de Gestão de Riscos a Desastres frente à mudança do clima

Diretrizes para Adaptação	Vulnerabilidade alvo / Oportunidades	Orgãos e entidades atuantes	Indicador	Status	Horizonte
Regulamentação da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - Lei 12.608	Diversas melhorias ao setor que já estão previstas na Lei, destacando-se: a criação de um Sistema Nacional de Informações e Monitoramento de Desastres, cadastro nacional de municípios com áreas suscetíveis a deslizamentos e inundações, promoção de Planos Estaduais de Prevenção a Desastres, entre outros.	MI/SEDEC	Acompanhamento das diretrizes especificadas na própria Lei 12.608.	A ser regulamentada.	Curto prazo para a regulamentação. Médio prazo para o cumprimento das ações previstas.
Instituição de Comitê Federal com a função de gerir riscos e gerenciar desastres	Com a finalidade de aprimorar a atuação articulada do SINPDEC e para responder à necessidade de coordenação e integração das ações de proteção e defesa civil é proposta a criação de um Comitê Federal com a função de gerir riscos e gerenciar desastres, composto pelos órgãos do governo federal com atuação no tema.	MI/SEDEC e SINPDEC	Publicação de normativo de criação do Comitê. Periodicidade de reuniões do Comitê	A ser instituído.	Curto prazo Médio prazo
Elaboração do Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil	A Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (lei 12.608/2012) trouxe como uma das competências da União, a instituição do Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil, por meio do qual serão delineadas ações governamentais em âmbito nacional e regional para a construção do planejamento do setor no curto, médio e longo prazos.	MI/SEDEC e SINPDEC	Acompanhamento da Elaboração do Plano Plano elaborado e divulgado	A ser elaborado	Curto prazo Médio prazo
Medidas de Adaptação baseadas em Ecossistemas (AbE)	Fomento a estudos que subsidiem tecnicamente e cientificamente a utilização de Medidas de Adaptação baseadas em Ecossistemas - AbE visando a redução do risco de desastres naturais.	MMA, ANA, Mcidades, MI, Secretarias Estaduais e Municipais, Comitês de Bacia	N.º de estudos de AbE apoiados	A ser implementado	Longo prazo

10. Estratégia de Indústria e Mineração

10.1. Introdução

O setor industrial pode ser dividido em três grandes grupos: indústria extrativa mineral, indústria de transformação e serviços industriais de utilidade pública. Em 2013, o setor respondeu por 24,4% do PIB nacional e foi responsável pela ocupação de 8,16 milhões de postos de trabalho. Além da relevância econômica, o setor contribui para a dinamização da sociedade mediante a incorporação de tecnologia e soluções em seus produtos e processos. Nesse sentido, o fortalecimento da capacidade adaptativa das atividades industriais e de mineração à mudança do clima é uma condição imprescindível para o desenvolvimento econômico sustentável do país.

As considerações acerca da mudança do clima têm sido internalizadas pelo setor, no âmbito ministerial, desde 2007, com a criação do Comitê Interministerial de Mudança do Clima - CIM e do Plano Nacional de Mudança do Clima, que foram os marcos da entrada definitiva do tema na agenda de políticas públicas nacionais e culminaram na Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC - Lei 12.187/2009).

No contexto da PNMC, foram criados em 2010, o *Plano Setorial de Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Indústria de Transformação – Plano Indústria* e o *Plano Setorial de Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima na Mineração – Plano Mineração de Baixo Carbono*, que reconheceram o papel das atividades industrial e de mineração na inter-relação das questões ambientais, sociais e econômicas.

Minuta

Em um primeiro momento, a discussão da mudança do clima nos planos setoriais foi dominada pelos aspectos relativos à mitigação das emissões de gases de efeito estufa nos processos das indústrias de Alumínio, Cimento, Papel e Celulose, Química, Ferro e Aço, Cal e Vidro; e da mineração, as atividades de lavra, beneficiamento físico, pelotização e transporte interno. Nos respectivos planos, a adaptação foi tratada na ótica dos co-benefícios, como resultante da melhoria da eficiência no uso da energia e materiais.

O Plano Indústria dispõe de uma estrutura de governança centrada na Comissão Técnica do Plano Indústria (CTPIn-MDIC), formada por representantes do governo e do setor privado, bem como da Confederação Nacional da Indústria (CNI). Já o Plano de Mineração de Baixo Carbono é centrado na Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (SGM/MME). As respectivas estruturas de governança são os pontos focais para fomento das metas, ações e reporte ao Plano Nacional de Adaptação.

O presente capítulo foi desenvolvido sob a coordenação da Secretaria do Desenvolvimento da Produção do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (SDP/MDIC) e da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do Ministério de Minas e Energia (SGM/MME), com o apoio do Ministério do Meio Ambiente (MMA) **e objetiva apresentar os conceitos e diretrizes básicas para complementar o tratamento das questões de adaptação à mudança do clima no Plano Indústria e no Plano de Mineração de Baixo Carbono, bem como destacar a transversalidade das ações necessárias e as lacunas ainda existentes**.

Minuta

10.2. Vulnerabilidades do Setor Indústria e Mineração à mudança do clima

A resiliência climática do setor industrial pode ser pensada como a redução da sensibilidade e o aumento da capacidade de adaptação aos impactos potenciais da mudança do clima. Ao considerar a adaptação no setor industrial deve-se levar em conta não apenas o impacto direto da variabilidade climática e dos fenômenos extremos, como também os impactos indiretos sobre as infraestruturas de que o setor depende para suas operações e a resiliência dos territórios onde a indústria está presente.

Os impactos das mudanças climáticas sobre o setor industrial podem acarretar também impacto para economia local, regional e mesmo nacional, destacando-se a relevância de políticas públicas de adaptação para o setor. Estudo de Dos Santos e Haddad (2014), ao considerar um conceito mais amplo de prejuízo, que inclui não só as perdas diretas tradicionais relacionadas à interrupção da produção, mas também os custos indiretos avaliados por meio das ligações das cadeias produtivas em que a cidade se insere, estimou perda de produto potencial acarretada pelas enchentes sobre a cidade de São Paulo da ordem de R$ 108 milhões ao ano para a própria cidade, e de R$ 226 milhões para a economia do país[13]

Os impactos mais relevantes variam de acordo com o setor e a localização geográfica da empresa, ao passo que sua capacidade adaptativa é influenciada pelo porte e recursos disponíveis para investimentos em medidas de adaptação. Setores que dependem de recursos naturais como a indústria farmacêutica, agroindústria e indústria de base florestal, por exemplo, são mais susceptíveis às alterações na biodiversidade e nos ciclos agrícolas, enquanto os parques industriais e minas

[13] Disponível no endereço eletrônico: http://www.scielo.br/pdf/asoc/v17n4/a05v17n4.pdf

Minuta

localizadas em áreas com topografia acentuada, na ocorrência de chuvas intensas, estão mais propensos à interrupção das atividades e vias de escoamento por ocorrência dos deslizamentos de terra e inundação das áreas mais baixas do relevo.

Em termos gerais, os impactos podem ser classificados em impactos biofísicos e socioeconômicos (Quadro 9). Exemplos de impactos biofísicos são a escassez de matéria-prima causada por alterações na biodiversidade, na agricultura e no fornecimento de água que podem afetar diretamente a disponibilidade de insumos básicos para a indústria de transformação. Por outro lado, como exemplo de impactos socioeconômicos temos o encarecimento da matéria prima, danos materiais à infraestrutura industrial, a interdição de vias de escoamento, suspensão do fornecimento de energia e das vias de comunicação.

Minuta

Quadro 9. Dimensão das avaliações e impactos para o setor industrial

Exposição	Vulnerabilidades	Impactos Potenciais		Oportunidades	Ações de adaptação
		Biofísico	Socioeconômico		
Fenômenos Climáticos Extremos	• Parques industriais e Mineradoras localizados em regiões de topografia acentuada susceptíveis a deslizamentos ou em partes baixas do relevo, sujeitas à inundação • Parques industriais e mineradoras distantes dos entrepostos • Parques industriais e mineradoras com captação hídrica concentrada nas redes públicas de distribuição e com matriz energética pouco diversificada (alta dependência das redes de distribuição) • Indústrias com baixo aporte de investimento em adaptação dos parques industriais (edificações e equipamentos) e pesquisa e desenvolvimento	• Redução da disponibilidade e qualidade da água • Redução da disponibilidade de matéria-prima e insumos • Diminuição do conforto térmico, qualidade e segurança do ambiente de trabalho • Comprometimento dos recursos humanos • Danos à infraestrutura industrial (minas, edificações, maquinários, etc.) • Danos à infraestrutura de logística (vias rodoviárias, hidroviárias e portuárias) • Danos à infraestrutura de energia e telecomunicações	• Aumento dos custos operacionais, de investimento e seguros • Diminuição ou interrupção da produção • Perdas na produção • Perda de competitividade • Diminuição da capacidade de geração de emprego e renda • Comprometimento de logística	• Desenvolvimento de novas tecnologias, sistemas e equipamentos para predição monitoramento de riscos • Desenvolvimento, implantação e fortalecimento de modelos de produção baseados nas potencialidades locais • Fortalecimento dos sistemas sustentáveis de produção	• Mapeamento de áreas de risco • Disponibilização de ferramentas para acesso aos dados da rede de monitoramento e alertas em uma linguagem gerencial • Investimentos em serviços de ecossistemas • Inclusão do “risco climático” em todas as ações de planejamento das indústrias • Investimentos em reuso, dessalinização e fontes alternativas de obtenção de água e energia

Eventos climáticos gradativos	Elevaçã do nível do mar	• Parques industriais e mineradoras localizados nas zonas costeiras	• Potencial perda de captação e qualidade da água • Oxidação de estruturas metálicas e equipamentos • Danos à estrutura portuária			
	Alteração nos padrões meteorológicos	• Parques industriais e mineradoras localizados em regiões vulneráveis ou dependentes de matérias-primas agrícolas, florestal ou da biodiversidade	• Redução ou interrupção do fornecimento de matérias-primas • Diminuição do conforto térmico, qualidade e segurança do ambiente de trabalho			

Mir

10.3. Adaptação do Setor Indústria e Mineração à mudança do clima

10.3.1. Relevância da Adaptação para o Setor

As atividades industriais e de mineração são sensíveis às variações climáticas devido à dependência direta de recursos naturais para o fornecimento de matéria-prima, bem como da integridade física da infraestrutura, seja de serviços públicos (água, esgoto, energia, logística e telecomunicações), sejam suas próprias instalações. Ainda existem incertezas quanto a associação da ocorrência de certos fenômenos climáticos à mudança do clima, entretanto, a evidência esparsa dos prejuízos econômicos e sociais de eventos climáticos nos últimos anos, bem como o atual cenário de escassez hídrica no sudeste, indica a importância da adoção de estratégias adequadas de adaptação, voltadas para a melhoria da gestão das oportunidades e dos riscos climáticos, para a atenuação das perdas econômicas e para o aumento da resiliência climática, assim como para o fortalecimento dos setores industrial e de mineração e suas respectivas cadeias produtivas.

Por outro lado, a indústria também pode desempenhar um papel positivo na promoção da resiliência climática de outros setores econômicos e da sociedade como um todo, por meio da sua capacidade de inovação, de seus recursos técnicos e tecnológicos, da capacidade de engajamento da cadeia que potencializa a eficácia das ações, assim como da capacidade de resposta a eventuais planos de contingência, com ações eficazes que minimizem os danos às pessoas e aos meios afetados.

Características intrínsecas do setor, como sua grande heterogeneidade e a dependência de infraestruturas públicas, tornam mais desafiador o delineamento de ações de adaptação para o setor. Tais ações devem primar pela combinação de diferentes estratégias de resposta, baseadas nos mapeamentos das vulnerabilidades regionais e dos impactos potenciais, na ampliação da tolerância a riscos, nos serviços

Minuta

dos ecossistemas e na possibilidade de explorar as oportunidades. O uso de recortes como porte, setor de atuação e localização geográfica facilitam a identificação das vulnerabilidades, bem como as medidas adequadas de adaptação.

Os riscos físicos da mudança do clima podem afetar as atividades da indústria e mineração de diferentes formas, demandando estratégias diferentes de adaptação segundo a capacidade de influência da indústria e de engajamento da cadeia (Figura 5). A identificação de oportunidades de negócios em adaptação é importante para o fortalecimento da cadeia de valor. Vulnerabilidades associadas às operações centrais, cadeias de valor ou meio externo, demandam diferentes estratégias de adaptação. No âmbito das operações centrais, a indústria possui maior autonomia para implementação das medidas de adaptação necessárias, porém esta influência diminui à medida que se passa para a cadeia mais ampla de valor e reduz-se drasticamente quando se trata de medidas de adaptação do meio externo (infraestrutura pública e privada do setor elétrico e de abastecimento), demandando maior atuação e articulação com o setor público e os demais setores da economia.

Minuta

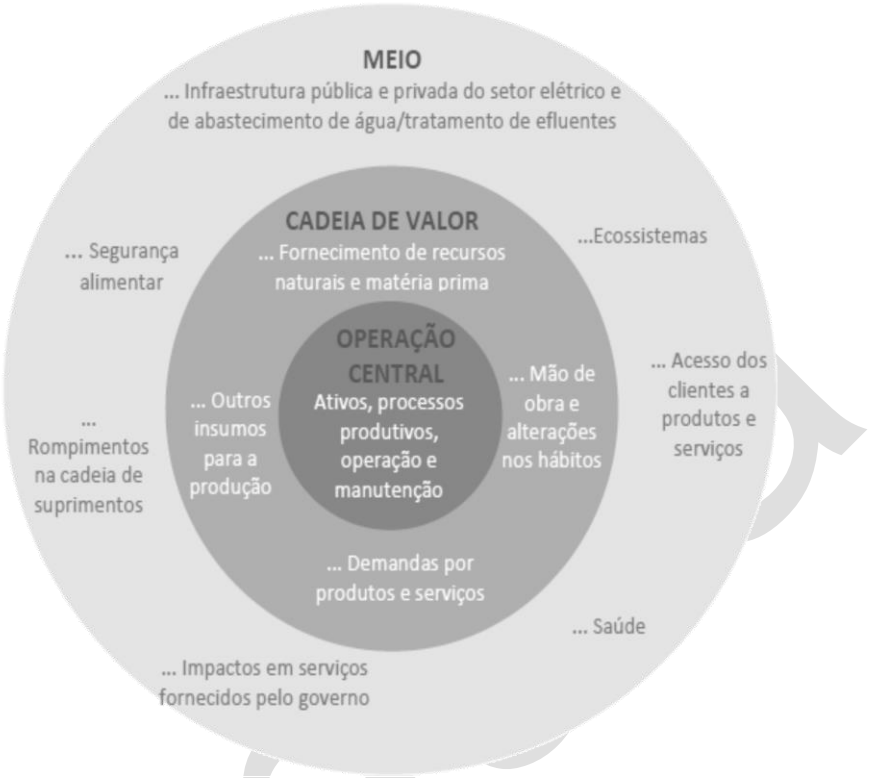


Figura5. Zona de Influência da adaptação da Indústria[14]

Além disso, a mudança do clima pode aumentar a exposição da indústria aos riscos não-físicos, como os riscos reputacionais e de mercado, em consequência, por exemplo, do aumento no custo de investimentos, seguros e insumos, e da diminuição de medidas financeiras. Os impactos potenciais sobre o setor industrial podem extrapolar os prejuízos econômicos e estruturais, com efeitos também sobre a capacidade industrial de geração de trabalho e renda.

[14] Sussman and Freed, 2008. *Adapting to climate Change: A Business Approach*. Pew Center on Global Climate Change. Adaptado do documento "Contribuições Preliminares da Indústria – CNI", disponível no endereçoeletrônico:http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80182/Contribuicoes_Peliminares_PNA _Setor%20In dustrial_CNI.pdf, acessado em 11/03/15.

10.3.2. Transversalidade das Vulnerabilidades e Medidas de Adaptação

Os impactos da mudança do clima nos outros setores econômicos também geram reflexos para a indústria e demandam a construção de estratégias conjuntas de adaptação (Figura 6). Tendo em vista o processo de elaboração do PNA, podemos citar os seguintes setores como os mais relevantes para a redução da exposição e vulnerabilidade do setor empresarial:

- **Recursos hídricos:** A água é um dos vetores chaves no âmbito dos impactos biofísicos e socioeconômicos. Mudanças no padrão pluviométrico ou eventos extremos que afetem a disponibilidade ou a qualidade da água utilizada pela indústria em seus processos, demandam a elaboração de estratégias de adaptação em diferentes escalas no curto, médio e longo prazo, pois podem afetar drasticamente o nível de atividade industrial, causando aumento de custos ou inviabilizando determinados segmentos intensivos no uso desses recursos.

  Apoio e incentivo às iniciativas que direcionem para uma melhoria na eficiência hídrica dos processos industriais, assim como reuso de água, serão essenciais para enfrentamento desses cenários.
- **Agricultura:** Esse setor fornece insumos básicos para diversos segmentos industriais como papel e celulose; siderurgia; alimentos e bebidas; mineração; química entre outros. Alterações na disponibilidade desses insumos podem afetar a continuidade das operações desses setores.
- **Biodiversidade:** Diversos segmentos industriais como a indústria farmacêutica, cosmética, de biocombustíveis, de base florestal, química, etc., são potencialmente afetados pela redução da biodiversidade e seus serviços ecossistêmicos associados, responsáveis pela provisão de água, matéria-prima,

Minuta

regulação do clima, ciclagem de nutrientes, polinização, dispersão de sementes, dentre outros. Impactos negativos na biodiversidade e seus serviços ecossistêmicos associados podem ocasionar riscos econômicos, além de perda de oportunidades de geração de valor, como: criação de produtos inovadores e aumento da competitividade.

• **Zona Costeira:** Grande parte das instalações industriais se situa próxima às zonas costeiras e será afetada pela elevação do nível do mar. A diminuição de vazão dos rios e o aumento do nível do mar podem aumentar a intrusão salina causando um potencial problema de captação de água do setor industrial nas áreas costeiras e, em especial, nas áreas próximas à foz dos rios.

• **Infraestrutura (energia, transporte, telecomunicação, cidades):** O aumento da resiliência das infraestruturas críticas é indispensável para efetividade das iniciativas de adaptação da indústria.

• **Saúde:** Os eventos extremos do clima apresentam riscos para a saúde e segurança dos trabalhadores, principalmente aqueles envolvidos em atividades em ambiente externo, como nas mineradoras e na construção civil. As temperaturas mais quentes poderão afetar o recrutamento dos trabalhadores, retenção, segurança e produtividade, além de aumentar os riscos de acidentes.

Minuta

Figura 6. Transversalidade das medidas de adaptação

10.4. Diretrizes

O Setor Público, mais do que qualquer outro setor, tem a capacidade de modelar as repercussões da mudança do clima, garantindo que os desafios para adaptação da sociedade como um todo sejam adequadamente enfrentados.

As diretrizes propostas neste capítulo buscam orientar a criação de políticas que facilitem a adoção de medidas de adaptação pelo setor privado, e promovam a introdução da perspectiva de adaptação na decisão dos atores públicos e privados de forma que também sejam articuladas e convergentes com as políticas dos demais setores.

No processo de revisão do Plano Indústria e do Plano Mineração de Baixo Carbono, essas diretrizes servirão de base para a formulação de um Plano de Ação de Adaptação, complementar às iniciativas de mitigação dos respectivos Planos.

Minuta

Considerando as contribuições preliminares encaminhadas pela Câmara Técnica de Adaptação da Confederação Nacional da Indústria, as discussões no âmbito do GT Adaptação do Grupo Executivo do CIM (GEx) e subsídios do "Mapeamento do Estado da Arte no Tópico de Adaptação no Brasil" elaborado pelo Centro de Estudos de Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas, foram formuladas as seguintes diretrizes:

Quadro 10. Diretrizes para incorporação da Adaptação à mudança do clima nas políticas públicas da Indústria e Mineração

Diretriz	Detalhamento
Aprofundar o conhecimento sobre os impactos e vulnerabilidades específicos para os subsetores industriais	Essa diretriz deve ser desenvolvida em conjunto com iniciativas que fomentem a pesquisa de impactos, vulnerabilidades, oportunidades e medidas adaptativas adequadas para cada subsetor industrial e porte de empresa, visando a consolidação de base de dados, definição de indicadores, mapeamento das áreas de risco com menor escala e maior resolução (*downscaling*) e disponibilidade de informação acessível para tomada de decisão e construção de planos de prevenção.
Estabelecer um arcabouço institucional facilitador da implementação das medidas de adaptação	Adoção de medidas de adaptação efetivas demanda um ambiente institucional que promova a inclusão da perspectiva de adaptação e a gestão do risco climático nas empresas sem comprometer a competitividade da economia nacional. Essa diretriz deve fomentar a organização da informação sobre a adaptação, consolidação de fóruns intersetoriais de discussão, fomento a estratégias conjuntas de adaptação, bem como viabilizar o acesso a fontes e mecanismos de incentivo para a operacionalização de medidas de adaptação.
Desenvolver ferramentas de apoio ao processo decisório em Adaptação na Indústria.	A adoção de estratégias de adaptação será favorecida pelo desenvolvimento de ferramentas adequadas para incorporar o conhecimento sobre os impactos e vulnerabilidades e facilitar o

	processo da tomada de decisão no nível estratégico e operacional. Exemplos de ferramentas que podem ser desenvolvidas sob orientação dessa diretriz são: incentivos fiscais e creditícios; guias práticos de estratégias de adaptação (*templates*); desenvolvimento de mapas simplificados de prováveis impactos no curto, médio e longo prazo com base nos cenários climáticos projetados, com informações traduzidas para uma linguagem gerencial.
Sensibilizar as micro e pequenas empresas para introdução do tema de adaptação na agenda de sustentabilidade	As micro e pequenas empresas (MPE) constituem o maior número de empreendimentos industriais e frequentemente são os mais vulneráveis e com menor capacidade autônoma de adaptação. Portanto, é importante a atuação conjunta com os órgãos de apoio às MPE para promover ações específicas de capacitação e financiamento a investimentos adaptativos, elaboração de guias de orientação e planos de continuidade de negócios para adaptação aos desastres.
Introduzir a consideração do risco climático nas políticas públicas do setor e fomentar sua consideração nas decisões empresariais	O enfrentamento da mudança do clima requer progressiva inclusão de medidas para mitigar o risco climático nas políticas públicas e a introdução dos cenários climáticos no planejamento governamental. Também deve ser promovida a inclusão da perspectiva de adaptação nas decisões empresariais no que tange a localização de instalações, cadeia de fornecedores, estratégias logísticas e comunicação, a fim de identificar impactos, analisar as vulnerabilidades e implementar medidas de adaptação.
Fomentar o segmento da Indústria de bens de capital que favoreçam o aumento da resiliência da sociedade.	Essa diretriz visa orientar a elaboração de políticas específicas para o desenvolvimento da indústria de produtos e equipamentos que favoreçam a adaptação e o aumento da resiliência, tais como equipamentos para reuso, dessalinização da água, obras civis, conforto térmico, automatização de atividades em ambiente externo, etc..
Fomentar, em conjunto com a Confederação Nacional da Indústria-CNI, uma estratégia de articulação com Sindicatos e Federações de	A territorialidade dos fenômenos de adaptação impõe a necessidade de uma ampla articulação

Indústria para o desenvolvimento de estratégias conjuntas de gerenciamento do risco climático em indústrias localizadas em regiões sensíveis.	com os atores envolvidos nos níveis municipal, estadual e federal. Frequentemente, são as representações locais que exercem esse papel de articular a dimensão setorial com a dimensão local da indústria sendo, portanto, atores necessários nas atividades de avaliação e planejamento da adaptação, sobretudo em áreas sensíveis.
Fomentar práticas de adaptação baseada em ecossistemas – AbE, como ferramenta para incremento da resiliência territorial e industrial	As medidas adaptativas voltadas para diminuição da vulnerabilidade dos territórios aos impactos potenciais das mudanças do clima reduzem de forma sinérgica a vulnerabilidade do setor industrial. Nesse contexto, o uso da biodiversidade e dos serviços ambientais, como parte de uma estratégia de adaptação aos efeitos adversos das mudanças do clima, pode ser uma alternativa para o incremento da resiliência climática do setor industrial. Por exemplo, iniciativas regionais de investimento em programas de manejo e recuperação de bacias hidrográficas poderiam contribuir para preservação dos mananciais e garantir a sustentabilidade do fornecimento de água.

11. Estratégia de Infraestrutura

11.1. Introdução

O termo infraestrutura se refere usualmente a uma ampla gama de setores, cuja integração em termos físicos e operacionais é crucial para o funcionamento da economia e da sociedade moderna. Neste capítulo foram abordados os setores de Transportes, Mobilidade Urbana e Energia, sabendo que tais setores são estratégicos para o desenvolvimento do país, e vêm sendo objeto de investimentos do governo federal e demais entes da federação, bem como da iniciativa privada. **Empreenderam um esforço conjunto para elaboração deste documento o Ministério dos Transportes, das Cidades e de Minas e Energia, que também são os pontos focais deste capítulo**.

O setor de Transportes tratado neste Plano se constitui da infraestrutura física e operacional dos vários modos de transporte de pessoas e cargas entre diferentes cidades e regiões do país, contemplando rodovias, ferrovias e hidrovias federais.

Quanto ao setor de Mobilidade Urbana, considerou-se os diferentes modos de deslocamento de pessoas e mercadorias dentro das cidades, que inclui os motorizados e os não motorizados, os coletivos e os individuais, os públicos e os privados, tanto no que se refere à infraestrutura física (vias, integrações, sistemas), como aos serviços de transporte disponíveis.

O setor Energético, por sua vez, envolve a geração/produção, a distribuição/transporte e o consumo de energia, cuja importância reflete em todos os setores econômicos do país. A relevante participação de fontes renováveis na matriz

Minuta

energética nacional confere uma característica única de baixa emissão de carbono, considerando o contexto internacional.

De acordo com as projeções de mudança do clima, o território brasileiro está sujeito a diversos impactos, associados a variações nos parâmetros climáticos, ocorrência de eventos extremos e elevação no nível do mar, os quais podem ocasionar diferentes efeitos em todos os setores de infraestrutura.

Além disso, ocorre uma forte interdependência entre os setores abordados neste capítulo, de forma que eventuais interrupções ou reduções de desempenho em algum deles resultam em efeitos recíprocos e sinérgicos nos demais, ao mesmo tempo em que determinados impactos climáticos podem afetar simultaneamente elementos de infraestrutura em mais de um dos setores.

Neste contexto**, serão apresentados os setores de transporte, mobilidade urbana e energia, e abordados em cada um deles os respectivos impactos climáticos, vulnerabilidades e diretrizes.** Tais aspectos interagem entre si e devem ser observados em conjunto no planejamento da adaptação. Assim, foram estabelecidas diretrizes de adaptação, voltadas à redução da vulnerabilidade dentro do escopo de cada setor.

Minuta

11.2. Transportes

11.2.1. Introdução Setorial

A infraestrutura de transportes brasileira é representada pelo Sistema Nacional de Viação (SNV[15]), disposto na Lei nº 12.379/2011 e, se constitui como a infraestrutura física e operacional dos vários modos de transporte de pessoas e mercadorias, sob jurisdição dos diversos entes da Federação. Neste item sobre adaptação à mudança do clima voltada ao setor dos transportes, será dada ênfase ao transporte de carga no Brasil por meio dos modos rodoviário, ferroviário e hidroviário.

O Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT, desenvolvido pelo Ministério dos Transportes, é o principal documento para o planejamento do setor de transporte no Brasil, dotando-o de estrutura permanente de gestão, com base em sistema de informações georreferenciadas. Neste Plano estão os principais dados de interesse do setor, tanto na oferta quanto na demanda, buscando, dentre outros objetivos, a adequação da matriz de transportes de cargas de forma a privilegiar a utilização das modalidades de maior eficiência produtiva.

A atual distribuição modal da matriz brasileira de transportes regionais de cargas aponta para uma maior concentração de operações utilizando-se do modo rodoviário, com aproximadamente 52% da carga total transportada no país. Em seguida, encontram-se os modos ferroviários (30%), navegação de cabotagem (8%), hidroviário (5%) e dutoviário (5%)[16].

Em termos quantitativos, a malha rodoviária brasileira apresenta uma extensão total de 1.720.755 km, sendo a maior parte delas não pavimentada (78,6%), seguida

[15] O SNV é composto pelo Sistema Federal de Viação (SFV) e pelos sistemas de viação dos Estados, do Distrito Federal e dos municípios, compreendendo, dentre outros, os sistemas rodoviário, ferroviário e aquaviário.
[16] Plano Nacional de Logística e Transporte (2011)

Minuta

das pavimentadas (12,3%) e das planejadas (9,1%). Ressalta-se que dentre as rodovias pavimentadas 45,8% são estaduais e 36,4% são federais.

A malha ferroviária nacional é composta por aproximadamente 28.000 km de extensão, enquanto o sistema hidroviário brasileiro de navegação interior possui extensão total aproximada de 63.000 km distribuídos em doze bacias, da qual cerca de 21.000 km são considerados navegáveis e, destes, identificou-se navegação comercial em 6.500 km, em 2012[17].

Conforme se observa nas informações supramencionadas, o Brasil dispõe de relevante matriz de transportes a qual passa por um processo de retomada da expansão e modernização de sua infraestrutura, o que denota a importância em se realizar a abordagem dos aspectos climáticos que apresentam potencial interação com a vulnerabilidade do setor, principalmente o transporte de cargas, tanto em termos operacionais como de conservação dos seus ativos físicos.

Nesse contexto, visando compor o Plano Nacional sobre Mudança do Clima, foi lançado em 2013, o Plano Setorial de Transporte e de Mobilidade Urbana para Mitigação e Adaptação a Mudanças do Clima (PSTM) pelo Ministério dos Transportes, reforçando a base do compromisso do Governo Federal com a política sobre mudança do clima, sem que se percam as condições de competitividade e de desenvolvimento econômico e socioambiental.

11.2.2. Impactos e Vulnerabilidades

Assim como outros setores, a infraestrutura de transporte de cargas pode ser afetada por cenários de aumento de temperatura, pluviosidade e intensidade dos ventos, os quais podem ocasionar impactos diretos e indiretos nos transportes

[17] Plano Hidroviário Estratégico (2013).

Minuta

rodoviário, ferroviário e hidroviário[18]. Dentre os impactos diretos os mais usuais são as enchentes e os deslizamentos, muitos deles causados por eventos extremos[19]. Como um dos exemplos de impactos das precipitações intensas para o setor de transportes, tem-se as inundações em estradas e ferrovias.

Estradas não pavimentadas, 78,6% de toda a malha rodoviária brasileira, são mais vulneráveis a uma série de fatores climáticos, especialmente às precipitações mais intensas, que podem levar a interrupção da via[20]. Essa situação pode chegar a interromper a conexão dos diversos modos de transporte ou elevar o custo por meio de medidas de segurança adicionais que devem ser adotadas na infraestrutura da própria via ou através da utilização de rotas alternativas que são, na maioria das vezes, mais extensas[21].

Essas estradas, quando saturadas, apresentam pressões excessivas no subleito, deformando-o e fissurando o asfalto. Com as precipitações intensas, muda-se o cenário projetado, podendo causar impactos nas estradas pavimentadas existentes, assim como aumento de custos para estruturas adicionais (permeação) das construções do sistema rodoviário.

O Quadro 11 relaciona alguns impactos com a variável climática de interesse e o efeito esperado na infraestrutura rodoviária apresentados em estudos desenvolvidos em diferentes países.

Minuta

[18] (MACARTHUR, 2013; FGV, 2013)
[19] (INPE, 2010)
[20] (ARNDT; CHINOWSKYT, 2012)
[21] (UNCTAD, 2009; UNECE & UNCTAD, 2010)

Quadro 11. Impactos de eventos extremos em sistemas de transporte

País	Variável climática	Alteração esperada	Efeito esperado de alteração da variável climática
Canadá	Temperatura	Elevação das temperaturas máximas e mínimas (principalmente no inverno)	Aumento da frequência dos ciclos de congelamento-descongelamento com deterioração do pavimento.
	Precipitação	Aumento de intensidade e frequência	Aumento da presença de detritos na pista, deslizamentos de terra, inundações e alterações no dimensionamento de pontes e bueiros
	Nível do mar	Elevação do nível médio	Inundação e danos em rodovias, calçados e instalações marítimas situadas em áreas baixas.
Holanda/Reino Unido	Precipitação	Aumento no inverno e redução no verão.	Risco de inundações e danos associados à capacidade insuficiente de drenagem.
	Nível do mar	Elevação do nível médio e a consequente elevação do nível das águas subterrâneas.	Inundação, problemas com material leve usado nas camadas de base (EPS – Expanded Polystirene), contaminação pela lixiviação de cinzas utilizadas na sub-base.
Austrália	Temperatura	Elevação geral.	Alterações no clima, que ficando mais seco acarreta perda da qualidade dos ligantes asfálticos e redução da vida útil do material betuminoso.
	Precipitação	Redução de intensidade e frequência	

Fonte: Adaptação de *Technical Committee D.2 Road Pavements* (2012) *apud* Projeto 2040 (SAE, 2015).

O aumento da precipitação e de eventos de inundação podem ocasionar processos erosivos, prejudicando as vias e as condições em estruturas metálicas, como as pontes. Se estas estruturas possuírem partes de concreto antigas e com falta de manutenção, há um maior risco de sofrerem com um aumento da umidade e infiltração[22]. Da mesma forma as estradas também poderiam tornar-se

[22] (SOO HOO & SUMITANI, 2005).

estruturalmente instáveis pela erosão subsuperficial, resultando em aumento das despesas de manutenção[23].

Outro impacto ocasionado diretamente pelo aumento das chuvas ou pelas tempestades extremas, as quais provavelmente ocorrerão com maior frequência, é a geração de enxurradas além do qual o sistema de drenagem é projetado para suportar, sobrecarregando o sistema atual[24].

De forma geral, os impactos previstos no transporte terrestre, como resultado de fortes precipitações ou inundações são [25]: **(i)** aumento da inundação de estradas, pontes baixas e túneis; **(ii)** aumento da frequência e da gravidade do transbordamento do sistema de drenagem; **(iii)** aumento da inundação de rotas de evacuação; **(iv)** atrasos e interrupções de tráfego de veículos; **(v)** incidência de catástrofes em estradas causados por deslizamentos de terra e erosão; **(vi)** lavagem das sustentações das pontes e umidade nas fendas, com deterioração da estrutura e deslocamento de tabuleiros; **(vii)** destruição de sinalização de rodovias e pontes. Todos estes impactos resultariam em problemas na circulação ou na interrupção de viagens.

Na navegação interior, o impacto dos eventos extremos de precipitação e o acréscimo de dias da estação chuvosa podem elevar o nível de água, aumentando a frequência de períodos de cheias, o que pode vir a paralisar o tráfego de embarcações, por questões de segurança, gerando impacto econômico substancial[26].

Em contraposição, os períodos de seca, também cada vez mais frequentes, podem causar quedas do nível de água aumentando o número médio anual de dias nos quais a navegação interior é dificultada ou estagnada devido à capacidade limite

[23] (CNRA, 2009)
[24] (SOO HOO& SUMITANI, 2005).
[25] (OSWALD, 2009)
[26] (MIDDELKOOP et al., 2001; KREKT et al., 2011).

Minuta

de transporte dos rios[27], e mesmo que melhorias sejam realizadas nos canais de navegação, elas tendem apenas a aliviar parcialmente esses problemas. Além disso, baixos níveis de água obrigam as embarcações de navegação interior a usarem apenas parte de sua capacidade máxima, aumentando consideravelmente os custos de transporte para esse modo[28].

Em geral, mudanças na temperatura tendem a impactar a infraestrutura de transportes, tais como pontes e trilhos, e agravar a deterioração das estradas e ferrovias, exigindo manutenções mais frequentes[29]. O aumento de dias com alta temperatura eleva o risco de deterioração prematura da infraestrutura de transporte através da expansão térmica das juntas de pontes, aumento das deformidades do pavimento e alterações nos períodos de atividade de construção[30].

É verdade que em estruturas metálicas, os materiais utilizados apresentam algum grau de contração e expansão de forma a resistir a mudanças de temperatura[31]. Todavia, as incertezas sobre as mudanças climáticas futuras e os limites aceitáveis dos projetos de infraestrutura representam um risco aos diferentes tipos de transportes[32].

Por exemplo, em rodovias, a degradação do pavimento está diretamente relacionada ao estresse térmico que pode levar ao amolecimento do material asfáltico quando as temperaturas excedem os limites do projeto[33]. Na navegação interior, o aquecimento leva à redução dos níveis de água a partir da diminuição da vazão proporcionada pela evaporação da água[34].

[27] (MIDDELKOOP et al., 2001)
[28] (KOETSE & RIETVELD, 2007).
[29] (SOO HOO & SUMITANI, 2005).
[30] (IPCC, 2007; OSWALD, 2009).
[31] (MEYER, 2008).
[32] (IPCC, 2007).
[33] (LAVIN, 2003).
[34] (LEMMEN & WARREN, 2010).

Minuta

Devido ao aumento da temperatura da superfície do mar, fenômenos de tempestades tropicais, como ventos fortes tornam-se mais frequentes[35]. Estes ventos podem causar: **(i)** à diminuição da estabilidade de tabuleiros de pontes, **(ii)** aumento de interrupções de viagens no transporte rodoviário e ferroviário devido ao bloqueio de pistas e linhas por detritos ou árvores caídas e pedregulhos, e **(iii)** maior probabilidade de falha na infraestrutura rodoviária.

Como visto anteriormente, as variações sazonais das condições meteorológicas podem trazer, além de impactos diretos, impactos indiretos no setor de transportes e em outros setores da economia. Na agropecuária por exemplo, os problemas decorrentes da logística de escoamento da produção devem ser agravados devido aos impactos da mudança do clima no setor de transporte, principalmente o modo rodoviário[36].

Provavelmente, os custos de transporte aumentarão com os desastres naturais e novas rotas seriam procuradas para o escoamento de produtos, fazendo com que fossem rompidas as cadeias de fornecimento tradicionais[37]. O aumento de eventos extremos também pode afetar a passagem através de sistemas de bloqueio e aumentar os custos de manutenção de embarcações, carros e trens, resultando em maior tempo de atrasos e custos[38].

Impactos em série gerados para a rede de transportes podem levar à perda de ativos de infraestrutura, afetando negativamente a recuperação e resiliência de todo o setor, já que a infraestrutura de transporte representa substancial investimento nacional.

[35] (OSWALD, 2009).
[36] (FGV, 2013).
37 (BECKER et al., 2012).
38 (IPCC, 2007; POTTER et al, 2008; UNCTAD, 2009).

Minuta

Nesses aspectos, para o transporte de carga, a adaptação pode ser pensada como a resposta do setor aos impactos climáticos advindos dos eventos de clima esperados para o país. O desenvolvimento social e o crescimento econômico de um país demandam, permanentemente, que sejam investidos recursos em infraestrutura de transportes para a manutenção ou redução dos custos de produção de bens e serviços, bem como para melhorar a circulação territorial de seus habitantes, ainda mais durante eventos climáticos críticos.

Muitas vezes, analisar a capacidade adaptativa e gerir os sistemas de transporte em resposta às mudanças climáticas representa um processo complexo, uma vez que a infraestrutura de transporte está interconectada e dependente de outros sistemas. Além disso, os impactos potenciais não são isolados por região geográfica, mas interdependentes sobre os impactos que cercam a outros meios de transporte.

Todavia, frente à necessidade de restabelecimento ou manutenção do transporte de cargas entre regiões em face do estressores climáticos, um exemplo de capacidade adaptativa envolve a existência de rotas alternativas ou mudanças modais que possam ser utilizadas no caso de interrupção de determinados trechos de uma estrada principal, premissas consideradas no Sistema Nacional de Viação e no Plano Nacional de Logística e Transportes.

O Plano Nacional de Logística e Transportes –PNLT, tem como objetivo principal resgatar o planejamento estratégico no setor de transportes brasileiro, e formar uma base de dados sob estrutura georreferenciada, afim de permitir a modelagem de transportes e avaliação de projetos orientados para que o resultado do planejamento estratégico dos transportes seja atendido a longo prazo.

Minuta

Os projetos preveem ora a ampliação de capacidade das vias em eixos estratégicos da rede viária nacional, ora a implantação de “elos” faltantes nessa rede, pela expansão de novos trechos que permitem redirecionar o transporte de cargas e, principalmente, integrar o modo de transporte rodoviário ao ferroviário e/ou fluvial. Ainda, nesse contexto, se inserem os projetos de integração logística em pontos estratégicos para saída de cargas, como os portos e aeroportos.

A principal finalidade é atender à meta de promover um equilíbrio da matriz de transporte de cargas no País. Essa meta corresponde à estratégia de garantir ao setor a capacidade de responder aos danos potenciais em meio a predisposição dos padrões construtivos dos ativos em áreas ou regiões passiveis de serem adversamente afetadas por estressores climáticos, tornando o sistema menos vulnerável às mudanças do clima.

Adicionalmente ao PNLT, o Ministério dos Transporte tem buscado aprimorar ainda mais o transporte de cargas e passageiros por hidrovias com um plano estrutural, eficiente e sólido, através do Plano Hidroviário Estratégico – PHE, que se concentra nas atividades relacionadas ao Transporte Hidroviário Interior de forma a integrar as políticas desse setor com as demais políticas nacionais.

11.2.3. Diretrizes para a Adaptação

Algumas das questões estratégicas para o setor de transportes diretamente relacionadas à mudança do clima se traduzem em atender à meta de promover um equilíbrio da matriz de transporte de cargas no país, garantindo ao setor responder aos danos potenciais, tornando o sistema menos vulnerável. E garantir simultaneamente a intermodalidade, como acesso a portos, terminais ferroviários e aéreos, que proporcionem a saída de mercadorias e pessoas durante a ocorrência de eventos climáticos críticos.

Minuta

A racionalização da matriz de transportes de carga, cujo planejamento vem sendo objeto de atenção do Governo requer uma série de medidas institucionais e o aporte de significativos investimentos.

Por fim, este Plano levanta diretrizes que possam vir a serem contempladas, pelo Setor Transportes, de acordo com as necessidades de adaptação frente às possíveis mudanças do clima:

- Promover maior envolvimento do setor de transportes nas questões de adaptação às mudanças do clima, através de capacitação e disseminação de informações
- Considerar, no que couber, as questões de adaptação às mudanças do clima em seus planos, programas e projetos institucionais
- Elaborar estudos e pesquisas sobre a relação da mudança do clima com a vulnerabilidade da infraestrutura de transportes, visando subsidiar as políticas públicas, o planejamento e a identificação de soluções para o setor, considerando a Adaptação baseada em Ecossistemas - AbE
- Avaliar a possibilidade de existência de co-benefícios e sinergias entre mitigação e adaptação relacionadas às diferentes alternativas aplicadas ao setor de transportes
- Aprimorar a produção e disponibilização de informações sobre eventos extremos relacionados ao sistema de transporte
- Aumentar a capacidade de resposta do setor de transportes frente aos eventos climáticos extremos por meio de planos, protocolos de ação e medidas preventivas

Dentro desse contexto, este Ministério dos Transportes assume o compromisso de internalizar as diretrizes de transporte regional estabelecidas neste PNA no âmbito do Plano Setorial de Transporte e de Mobilidade Urbana para Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima (PSTM), cujo prazo deverá ser definido pelo Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima – CIM.

11.3. Mobilidade Urbana

11.3.1. Introdução Setorial

As diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana - PNMU foram instituídas por meio da Lei nº 12.587, publicada em 3 de janeiro de 2012 (conhecida por Lei da Mobilidade Urbana). Tal norma definiu mobilidade como "*a condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano*", o que é fundamental para viabilidade das atividades econômicas e não-econômicas nas cidades, onde se concentram cerca de 84% da população brasileira (IBGE, 2010).

Conforme a citada Lei, o Sistema Nacional de Mobilidade Urbana é o conjunto organizado e coordenado dos modos de transporte, de serviços e de infraestruturas que garante os deslocamentos de pessoas e cargas no território do Município, e que inclui modos motorizados e não-motorizados; serviços de transporte urbano de passageiros e cargas, coletivos e individuais, públicos e privados; vias e demais logradouros públicos, inclusive metroferrovias, hidrovias e ciclovias, estacionamentos, terminais, estações e demais conexões, pontos para embarque e desembarque de passageiros e cargas, sinalização viária e de trânsito, equipamentos e instalações, e instrumentos de controle, fiscalização, arrecadação de taxas e tarifas e difusão de informações.

Neste contexto, a mobilidade urbana em diversas cidades brasileiras está sujeita a perturbações e outros efeitos decorrentes de eventos e condições climáticas, como alagamentos e inundações, variações de temperatura, entre outros (aqui referidos por impactos climáticos). Tais impactos podem se tornar mais frequentes ou

Minuta

mais severos a depender das variações climáticas futuras e das características de cada localidade, gerando possíveis perdas econômicas e de bem-estar da população.

Neste sentido, a adaptação no setor de mobilidade urbana se faz necessária para salvaguardar a infraestrutura de transportes e seu valor inerente, garantir a confiabilidade da mobilidade e das atividades econômicas, e assegurar a qualidade de vida e segurança da população urbana.

A atuação dos entes federados nesta temática deverá ser compatível com o disposto na Lei da Mobilidade Urbana, cabendo ao Ministério das Cidades o papel relativo à esfera federal, sendo que diversos instrumentos de efetivação da PNMU, como por exemplo, o Plano de Mobilidade Urbana, devam ser implementados no âmbito dos governos locais.

Em aderência às diretrizes da PNMU e visando compor o Plano Nacional sobre Mudança do Clima, foi lançado o Plano Setorial de Transporte e de Mobilidade Urbana para Mitigação e Adaptação a Mudanças do Clima – PSTM, pelo Ministério das Cidades, em junho de 2013, cujas próximas revisões deverão estar alinhadas com o PNA.

11.3.2. Impactos e Vulnerabilidades

As mudanças no clima ocorrerão de forma heterogênea no território brasileiro (segundo disposto no capítulo 2 – Volume I), tanto no que se refere a alterações graduais em parâmetros climáticos de temperatura e precipitação, como ao comportamento de eventos extremos, os quais possuem maior grau de incerteza.

Quanto ao nível do mar, projeta-se uma elevação ao longo do século, cujos efeitos também podem ser intensificados pela potencial ocorrência de eventos climáticos extremos, como tempestades intensas associadas a baixas pressões e fortes ventos, gerando sobre-elevações e ondas maiores que o normal, representando um

Minuta

risco às cidades brasileiras localizadas ao longo da costa, cujas vulnerabilidades podem ser melhor observadas a partir do capítulo “Estratégia de Zonas Costeiras” deste Plano.

A vulnerabilidade na mobilidade urbana é resultado da interação entre diversos aspectos, como as condições climáticas em si, a exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa vinculados. Cabe ressaltar que a influência de tais fatores difere de acordo com a localização e as características específicas de cada aglomerado urbano, de forma que os potenciais impactos podem apresentar grande variação, inclusive dentro de uma mesma localidade, sobretudo em se tratando de grandes cidades.

O aspecto da exposição está associado aos sistemas e elementos da infraestrutura dos diferentes modos que potencialmente estão sujeitos a impactos climáticos, podendo se refletir em danos a ativos físicos, reduções de desempenho ou interrupções no deslocamento de pessoas e cargas, bem como interferir direta ou indiretamente nas escolhas de viagens pela população, que naturalmente, também estão expostas sob o ponto de vista socioeconômico.

Assim, de acordo com os cenários de mudança do clima projetados para o território brasileiro, destacam-se os seguintes impactos climáticos com efeitos na mobilidade urbana:

- Aumento da temperatura média, ocorrência de ondas de calor e agravamento do efeito de “ilhas de calor”;
- Aumento da precipitação e da ocorrência de eventos extremos (tempestades, vendavais), gerando alagamentos, inundações, deslizamentos de terra, queda de árvores, aumento do nível de lençóis freáticos, entre demais consequências;
- Aumento médio do nível do mar e sobrelevações temporárias, associada a eventos extremos, ressacas e marés de tempestade, ocasionando inundações em áreas costeiras, aumento do nível de lençóis freáticos e da cunha salina, entre demais consequências;

Minuta

- Redução da precipitação, diminuindo a vazão e o nível de corpos d'água.

Tais impactos climáticos representam o primeiro nível de um encadeamento, simplificadamente apresentado no quadro a seguir, permitindo-se observar alguns de seus efeitos negativos na mobilidade urbana, além daqueles sobre a infraestrutura.

Minuta

Impacto climático	Potenciais impactos sobre a Infraestrutura	Potenciais impactos sobre a Mobilidade Urbana
Aumento de temperatura, ondas de calor e agravamento de ilhas de calor	Deterioração e deformação de pavimentos e trilhos; Deterioração e deformação de elementos estruturais de pontes, viadutos e trincheiras; Fadiga de materiais de construção; Instabilidade de Taludes; Superaquecimentos e sobrecarga de equipamentos (arrefecimento de motores, climatização, sistemas elétricos de controle, sinalização e comunicação).	Redução da segurança e/ou de desempenho dos modos de transporte; Redução do conforto de passageiros, pedestres e ciclistas; Aumento de tempos de viagem; Bloqueio de vias*; Restrições na logística de distribuição de produtos e serviços; Aumento de custos operacionais (como manutenção e substituição de ativos); Redução da participação de modos de transporte coletivo e não motorizado.
Aumento da precipitação e de eventos extremos	Danos à infraestrutura devido a enchentes sobre vias*, terminais, estações e obras-de-arte especiais; Corrosão e deterioração de estruturas; Instabilidade de taludes, deslizamentos e quedas de árvores; Danos em equipamentos e sistemas elétricos (climatização, sistemas de controle, sinalização e comunicação); Danos a camadas de suporte das vias* (base/sub-base, etc); Sobrecarga de sistemas de drenagem; Redução de visibilidade e aderência de veículos; Restrições à navegabilidade (passagens sob pontes, etc).	
Elevação e sobre-elevação do nível do mar	Danos à infraestrutura devido a inundações costeiras; Erosão e corrosão de estruturas e materiais de construção; Danos a camadas de suporte das vias* (base/sub-base).	
Redução da Precipitação	Restrições à navegabilidade.	

Quadro 12. Potenciais impactos sobre a infraestrutura e a mobilidade urbana
Fonte: AUTCC – Giz e EU Strategy, com adaptações SEMOB/MCidades

* o termo "*vias*" contempla rodovias, ferrovias, metrovias, hidrovias, ciclovias e vias de pedestres

Os potenciais impactos sobre a infraestrutura de modos rodoviários e ferroviários apresentam algumas similaridades, como aqueles associados a obras-de-arte especiais, sistemas de drenagem, camadas de suporte das vias, à estabilidade de taludes, entre demais elementos.

Destaca-se, no entanto, que determinados sistemas apresentam sensibilidades específicas, como a possibilidade de flambagem e fadiga de trilhos, deformação/ruptura de cabos elétricos aéreos, deterioração de pavimentos, superaquecimento de motores, entres outros, associados a variações de temperatura. Este aspecto pode, ainda, gerar maior exigência sobre sistemas de resfriamento, além de desconforto aos usuários dos sistemas.

Quanto a eventos extremos, sabe-se que sistemas/estruturas superficiais se apresentam mais expostos e podem ser diretamente afetados, no entanto, o acesso a estações/terminais, ainda que subterrâneos, pode ser significativamente prejudicado. Ademais, impactos em elementos isolados de sistemas de transporte tendem a se propagar pela rede, sobretudo quanto menor for a sua flexibilidade, integração, abrangência e redundância. Deve-se considerar neste contexto, não apenas rupturas completas em sistemas e modos de transporte, como também potenciais reduções de desempenho operacional.

No que se refere a elevações do nível do mar, destacam-se impactos associados a inundações costeiras (pela entrada da água do mar como da elevação de cursos d'água interiores), intrusão salina (o que gera oxidação de elementos da infraestrutura), erosão costeira, entre outros.

De forma geral, os impactos climáticos em questão afetam de forma direta ou indireta as condições de deslocamento das pessoas e a distribuição de insumos e de serviços dentro de uma cidade, além de aumentar a probabilidade de ocorrência de

Minuta

acidentes. Ainda, são gerados custos adicionais de manutenção, recuperação e/ou reconstrução de ativos eventualmente danificados/deteriorados, de maneira que determinados efeitos são percebidos imediatamente, enquanto outros se manifestam no médio ou longo prazo.

Cabe ressaltar que a severidade dos potenciais impactos em cada cidade depende não só das condições climáticas, mas também de atributos biofísicos e socioeconômicos do local.

Tomando-se como exemplo situações de chuvas intensas, a ocorrência de inundações, alagamentos e deslizamentos de terra depende de diversos fatores, como: relevo (declividade, depressões, várzeas), presença de corpos d'água, uso do solo (impermeabilização, presença de vegetação), tipos de solo, sistemas de drenagem urbana, entre outros.

Com relação ao aspecto socioeconômico, as condições de mobilidade de uma determinada localidade ou bairro, como a possibilidade de acesso a serviços de transporte público, qualidade das vias e calçadas, entre outras, também interferem na magnitude dos impactos. Em termos práticos, uma chuva forte causa maiores transtornos e impedimentos a populações presentes em áreas com menos oferta de serviços de transporte, que podem ser obrigadas a caminhar por maiores distâncias sob a chuva ou por vias inadequadas, aguardar por mais tempo pelo serviço de transporte, ou ficarem impedidas de acessar os serviços ou destinos pretendidos.

Com isso, a exposição das pessoas a restrições de mobilidade, pode induzir ou mesmo exigir a adoção de alternativas de deslocamento, seja de modos, rotas ou horários e, portanto, influencia o seu comportamento. Cabe ressaltar que, as possibilidades de escolha e de reação de uma pessoa mediante condições climáticas adversas, podem ser condicionadas por seu nível de instrução, renda ou faixa etária, e

Minuta

as características da viagem pretendida (distância, custo, motivo, etc.), denotando que as consequências aqui tratadas serão percebidas de forma diferente na população. Em adição, pessoas com mobilidade reduzida representam um grupo mais vulnerável nas situações descritas, o que enfatiza a importância da acessibilidade universal neste contexto.

Deve-se considerar ainda que interferências em outros setores podem se refletir na mobilidade urbana, como na distribuição de energia elétrica (queda de postes, falhas em sistemas de comunicação e sinalização, ou eventuais interrupções em sistemas de transporte eletrificados - metrôs, veículo leve sobre trilhos - VLTs e outros). Políticas setoriais de desenvolvimento urbano, saneamento, resíduos sólidos urbanos, telecomunicações, também possuem correlação com os impactos climáticos sobre a mobilidade urbana.

Segundo descrito, e tendo em vista as experiências vivenciadas no dia-a-dia das cidades brasileiras, os impactos aqui tratados estão associados não apenas a mudanças graduais no clima, mas sobretudo a eventos intensos de curta duração, a que estamos nos referindo por eventos extremos. Ressalta-se que não se tratam somente de eventos catastróficos, mas sim daqueles de intensidade moderada e forte.

No que tange a estes eventos extremos, entende-se ser inviável eliminar completamente seus impactos, porém a forma como as pessoas e os sistemas reagem para minimizar as suas consequências negativas, corresponde à ideia de resiliência, ou seja, a capacidade de antecipar, se preparar, responder e se recuperar de situações adversas.

O conceito de capacidade adaptativa no setor de mobilidade, por sua vez, se relaciona com os aspectos de resiliência, abrangendo todo o conjunto de condições favoráveis a se desenvolver e implementar medidas de adaptação, envolvendo

Minuta

dimensões como: institucionais, tecnológicos, de conhecimento e econômicos, que podem ser expressas em termos de estrutura, recursos, informações, análises e tecnologias disponíveis, assim como a existência de programas de mitigação e adaptação à mudança do clima e planos de mobilidade urbana. A predisposição dos agentes de governo, setor privado, academia e sociedade civil em atuarem sobre o tema, também contribui para a capacidade de se adaptar.

No setor da mobilidade urbana, destaca-se a qualidade dos sistemas de transporte público como um fator de capacidade adaptativa, contemplando aspectos de abrangência, capacidade, integração, e alternativas de modos e rotas, o que cria condições para uma melhor gestão de eventuais rupturas, falhas ou perdas de desempenho de sistemas específicos, minimizando impactos sobre os deslocamentos.

Não obstante, pode-se citar outros exemplos de capacidade adaptativa: **(i)** disponibilidade de soluções técnicas (sistemas de drenagem e de bombeamento de água, proteção de equipamentos a intempéries, métodos construtivos, tecnologias de manutenção, etc.); **(ii)** articulação entre os entes setoriais, como os responsáveis pelo transporte e trânsito, saneamento, defesa civil, bem como entre entes federativos, como os municípios em regiões metropolitanas e governos estaduais e federais; **(iii)** existência de sistemas de alerta sobre condições meteorológicas e meios de comunicação à população, sobre a operação dos modos e rotas de transporte e alternativas; entre outros.

Por fim, associa-se a vulnerabilidade do setor de mobilidade urbana à combinação dos impactos climáticos atuais e projetados em uma localidade, às características biofísicas e socioeconômicas presentes, à infraestrutura e os sistemas de transporte instalados, bem como aos padrões de deslocamento da população, em conjunto com a capacidade adaptativa existente. Destaca-se que quanto maior a capacidade adaptativa, menor a vulnerabilidade aos impactos.

Minuta

11.3.3. Diretrizes para a Adaptação

No Brasil, mediante a perspectiva de crescimento das cidades, é oportuno que novas infraestruturas e sistemas de mobilidade urbana incorporem aspectos de adaptação. Tal providência requer, por sua vez, o planejamento do uso e ocupação do solo e alocação de infraestrutura de forma integrada com a avaliação de riscos climáticos, evitando-se gerar novas exposições e vulnerabilidades. Complementarmente, a adoção de conceitos urbanísticos sustentáveis de uso misto do solo e adensamento controlado, que minimizem as distâncias e/ou necessidades de viagens, podem contribuir para a menor vulnerabilidade da mobilidade urbana à mudança do clima, bem como para reduzir as emissões de gases de efeito estufa.

Não obstante, a infraestrutura de transportes existente deve ser revisitada a partir da perspectiva da minimização dos impactos climáticos, aproveitando-se não só dos ciclos de manutenção dos ativos como também requalificando e revisando especificações técnicas.

Sabe-se ainda que, a qualificação do transporte público coletivo e de modos não-motorizados, ao mesmo tempo em que provê a melhoria das condições de deslocamento da população, induz à maior participação destes modos na matriz de viagens das cidades, e da mesma forma, representa uma sinergia positiva entre os objetivos de adaptação com os de mitigação da mudança do clima, além dos benefícios inerentes à população e à economia.

Deve-se considerar ainda, a adoção de soluções técnicas que confiram maior proteção e resiliência na mobilidade urbana, contemplando medidas preventivas e de resposta que minimizem impactos de eventos extremos, tanto no deslocamento de pessoas como de cargas, e que reduzam custos e o tempo de recuperação de ativos eventualmente afetados. Esta abordagem será mais eficiente, a partir da identificação e priorização de rotas, infraestruturas e sistemas de transporte críticos, que devem ser

Minuta

capazes de operar durante os eventos em questão, e de oferecer alternativas a modos mais vulneráveis, e portanto, absorver elevações de demanda, sendo imprescindível o estabelecimento de sistemas de alerta e comunicação operacional e aos usuários.

Soluções como a implantação de áreas verdes, arborização, recuperação e proteção de leitos naturais e do entorno de corpos d'água, ou seja, medidas de Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE), devem ser consideradas como uma estratégia fundamental no âmbito de programas de adaptação e resiliência a serem elaborados em nível local, no sentido de minimizar os potenciais impactos aqui tratados. Invariavelmente, para a efetividade das ações de adaptação, se faz necessária a produção de conhecimento tanto em escala nacional como local, a disseminação de informações relevantes à população e o envolvimento das diversas esferas do setor público e do privado. Destaca-se que, muito embora os municípios brasileiros planejem e administrem autonomamente os seus sistemas de transporte, a articulação interfederativa permite uma maior sinergia entre os esforços, como em regiões metropolitanas. Cabe salientar que potenciais perdas econômicas e demais prejuízos à população devem ser considerados no processo de tomada de decisão para a adaptação, que deve ser incorporada de forma intrínseca nas políticas e instrumentos do setor, e não apenas como medidas adicionais ou pontuais.

Diante do exposto, tem-se a seguir diretrizes de adaptação para o setor de mobilidade urbana, e meta correspondente:

- Articulação institucional no âmbito governamental, visando harmonizar os planos e políticas de adaptação nacionais com os planejamentos e ações locais, envolvendo atores do setor privado, a sociedade civil e acadêmica;
- Consideração de estudos de vulnerabilidade na mobilidade urbana para a elaboração de programas de adaptação e resiliência em nível local, e integrados

Minuta

com demais setores relevantes;

- Incorporação do planejamento para adaptação e resiliência no âmbito dos planos de mobilidade urbana, de forma integrada com o planejamento de uso e ocupação do solo nas cidades, e considerando princípios de Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE);
- Fortalecimento e qualificação da infraestrutura de transporte público coletivo e individual não-motorizado, provendo condições que estimulem a maior participação destes modos na matriz de viagens urbanas, assegurando a integração intermodal e a flexibilidade do sistema;
- Estímulo a estudos sobre a necessidade de revisão de padrões técnicos, tanto de projeto como de manutenção da infraestrutura de mobilidade urbana, incorporando a adaptação;
- Promoção da conscientização sobre a mudança do clima e seus impactos na mobilidade, incentivando a população a se preparar e contribuir com a mitigação e a adaptação;
- Disseminação de informações sobre a rede de transportes nas cidades;
- Apoio à inovação em projetos que reduzam as emissões de carbono e aumentem a capacidade adaptativa à mudança do clima.

11.4. Energia

11.4.1. Introdução Setorial

De modo destacado, as energias renováveis são tratadas com prioridade na matriz energética nacional, que tem como um de seus princípios básicos a diversificação das fontes. Para tanto, vários mecanismos são previstos e considerados na legislação com vista a atingir este compromisso.

Dada a proeminência das energias renováveis e sua ampla distribuição no território nacional, o grau com que os efeitos da mudança do clima podem impactar o setor faz com que a sua avaliação seja relevante, identificando as vulnerabilidades e as possíveis ações com vista a sua redução.

Ao estudarmos as vulnerabilidades do setor de energia aos impactos da mudança do clima, se destacam, dentre outros setores energéticos o de energia elétrica, cujos segmentos de geração, transmissão e distribuição serão analisados prioritariamente neste Plano. Este complexo setor envolve a disponibilidade de energéticos por diversas fontes, sejam as de origem fóssil, sejam as de origem renovável.

A base da geração na Matriz Elétrica Nacional é a hidroeletricidade, sendo que as demais fontes renováveis e as fontes fósseis complementam o sistema. Esta configuração oferece ao setor uma característica de baixa emissão de gases de efeito estufa, única entre os sistemas elétricos de mesmo porte no mundo. Compreende também o setor o sistema de transmissão que interconecta as diversas bacias hidrográficas, além de uma capacidade de geração adicional que é acionada em períodos de eventuais restrições hídricas. Apresenta-se na Figura 7 a Matriz Elétrica Nacional:

Minuta

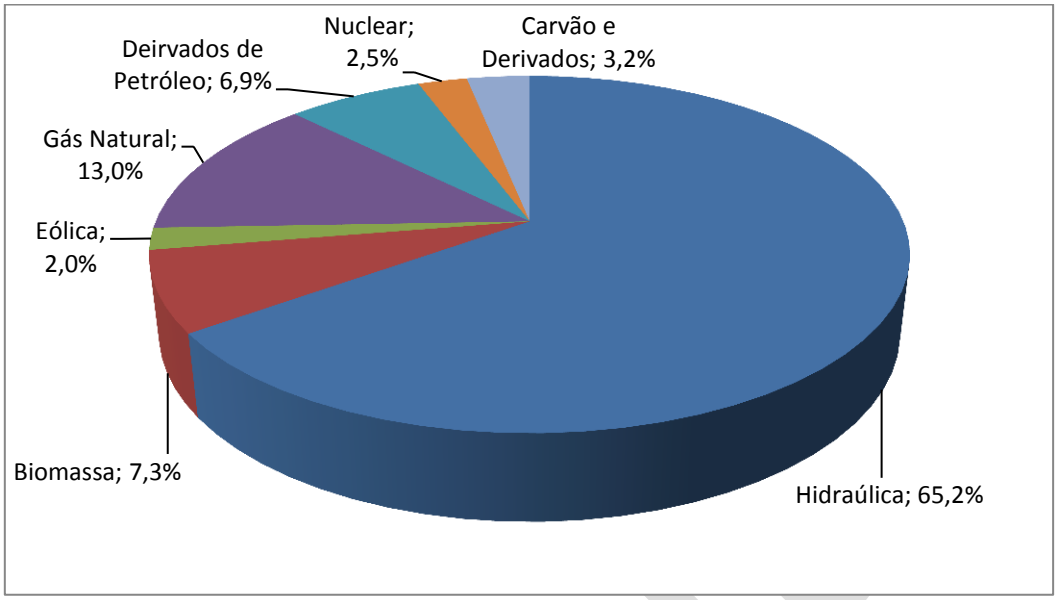


Figura 7. Matriz Elétrica Brasileira
Fonte: Balanço Energético Nacional, ano base 2014.

A hidroeletricidade está distribuída por todo o território nacional. As principais usinas em termos de geração e reservatórios encontram-se no centro sul do país. Adicionalmente, diversas bacias ainda possuem potencial hidrelétrico a ser explorado, sendo que a principal fronteira situa-se na região Norte, nos rios da Bacia Amazônica.

Além da hidroeletricidade, destaca-se também a geração eólica, cujo potencial concentra-se em grande medida junto à faixa central e litorânea da região nordeste e regiões do sudeste e sul do país, como observado no mapa de potencial eólico representado na Figura 8:

Minuta

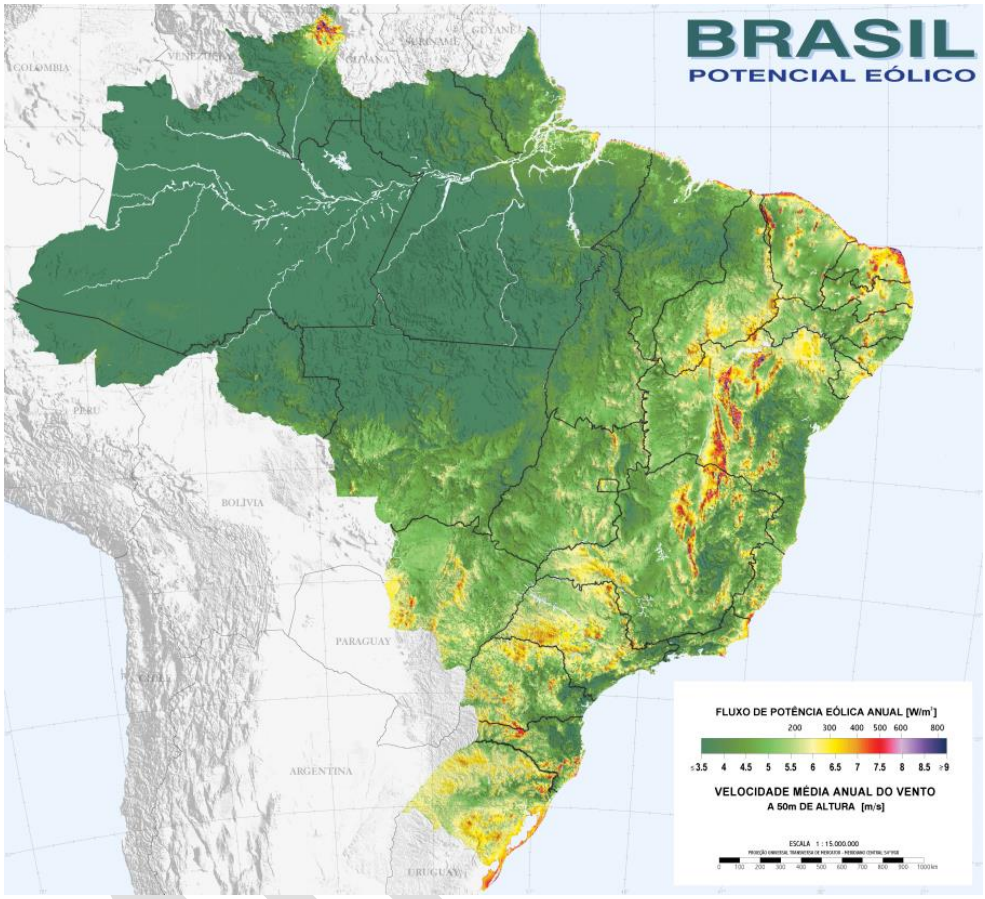


Figura 8 - Potencial Eólico Brasileiro
Fonte: Centro de Pesquisa Elétrica - CEPEL

Outra fonte renovável de relevância para a geração de energia elétrica é a biomassa, a qual concentra-se principalmente em térmicas operadas com bagaço de cana de açúcar. O grande potencial desta fonte encontra-se nas regiões do sudeste e nordeste, atrelado à produção de biocombustível.

Menção deve ser feita também ao potencial de geração elétrica por energia solar de modo concentrada, tanto por sistemas fotovoltaicos no curto prazo quanto por termosolar no longo prazo. Apesar de atualmente a sua participação na matriz elétrica ser pequena, existe uma tendência de crescimento ao longo dos anos.

O Brasil possui um elevado potencial de radiação solar distribuído por todo o território de acordo com a figura 9.

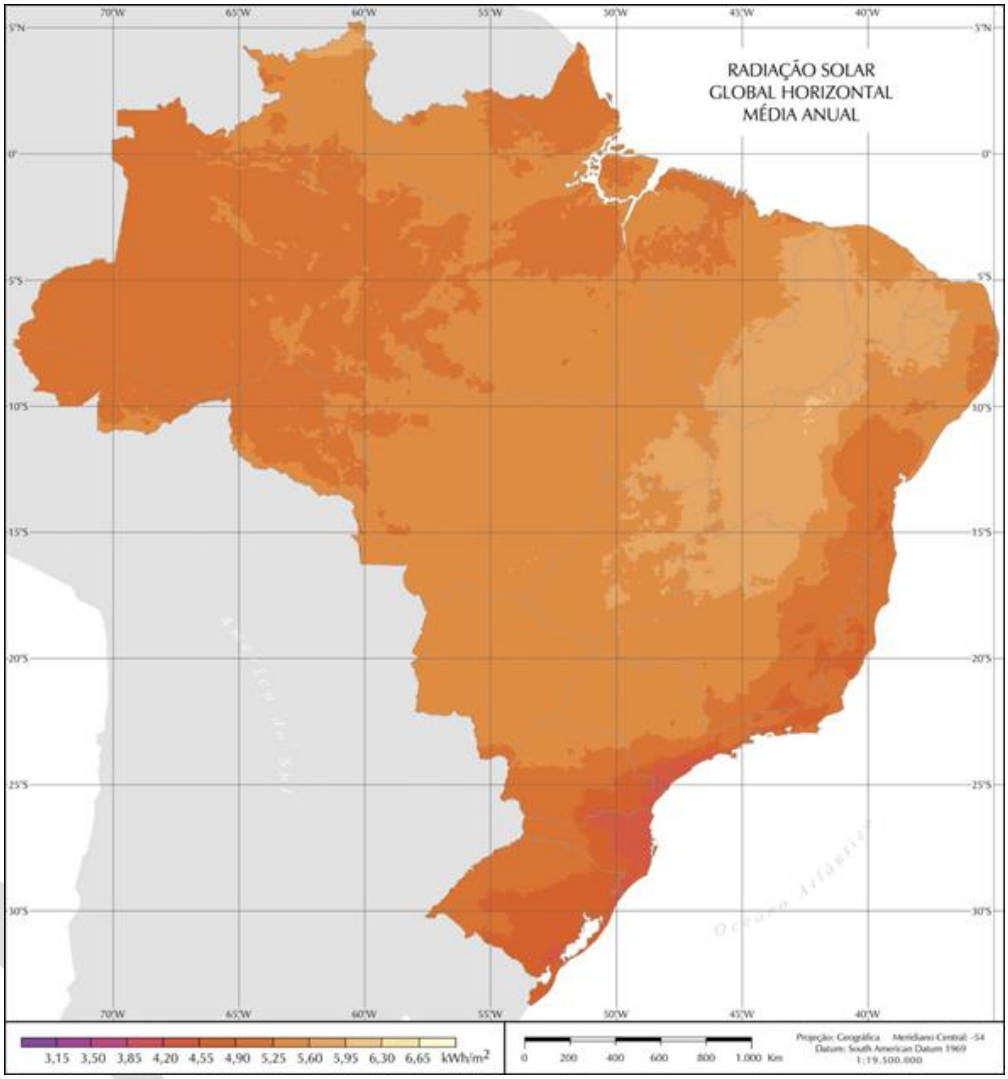


Figura 9 - Mapa de radiação solar no Brasil
Fonte: Atlas Brasileiro de Energia Solar – INPE/2006

O sistema de transmissão de energia interconecta as bacias hidrográficas o que otimiza a disponibilidade dos recursos hídricos nos diversos reservatórios do país. Esta capacidade é reforçada ao considerarmos os reservatórios de acumulação das usinas hidrelétricas que são verdadeiras “caixas d´águas” que regularizam a vazão a jusante e

reservam água em periodicidade plurianual, favorecendo a operação do sistema nos períodos de menor afluência hídrica.

Para uma melhor efetividade deste sistema físico, constituiu-se uma estrutura centralizada para a operação (Operador Nacional do Sistema – ONS), que gerencia os despachos[39] de cada usina e a operação das linhas de transmissão, objetivando otimizar a oferta de energia elétrica. Segue abaixo o esquema do Sistema Interligado Nacional:

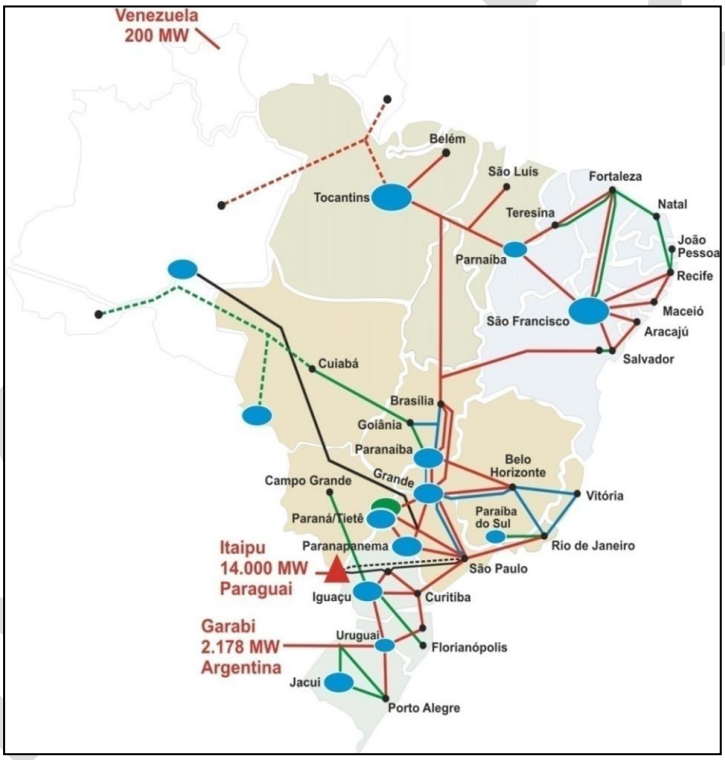


Figura 12 - Sistema Interligado Nacional – SIN
Fonte: Operador Nacional do Sistema – ONS, 2014.

[39] Ato, controlado pelo Operador Nacional do Sistema, que consiste em determinar quais Usinas devem operar e quais devem ficar de reserva de forma a manter, permanentemente, o volume de produção igual de consumo, considerando para tanto as Usinas de menor custo. Geralmente, o despacho começa com a geração de energia das hidrelétricas e, na sequência, a geração pelas térmicas de menor custo, desde que a usina tenha condições técnicas, inclusive combustíveis.

Deve-se considerar também no sistema elétrico uma reserva de geração, grande parte fóssil que fica à disposição para operação em períodos de deficiência hídrica conjuntural.

Destaca-se que a segurança energética é um dos principais objetivos de um programa de adaptação do setor. Neste sentido, as fontes fósseis, apesar de emissores de gases de efeito estufa, cumprem um importante papel neste quesito oferecendo a necessária estabilidade que o sistema requer.

Considerando a manutenção da majoritária componente renovável do setor elétrico nacional, a expansão do parque térmico deve atender a critérios de tecnologias e combustíveis que priorizem a baixa emissão de gases de efeito estufa, buscando uma necessária compatibilização entre mitigação e adaptação.

Deste modo, a vulnerabilidade do setor elétrico não é um evento de análise isolada de bacias hidrográficas, mas deve ser avaliado no seu conjunto, considerando a diversidade das fontes de energia, a operação do sistema e suas estruturas de reserva.

11.4.2. Impactos e Vulnerabilidades

É consenso na comunidade científica que o aquecimento climático é um evento aceito com um elevado grau de confiabilidade e que o Brasil, como o resto do mundo, deverá sofrer os reflexos deste processo nas próximas décadas de modo mais evidente. Independentemente do grau de aderência dessas previsões, e qual cenário se consolidará, é provável que essas mudanças possam afetar em algum nível a geração de energia elétrica.

Dentre os parâmetros climáticos que mais tem interferência no setor, elenca-se o aumento da temperatura média da atmosfera com reflexos na evapotranspiração dos lagos e dos cursos de água e as variações na precipitação. A precipitação em

Minuta

conjunto com a evapotranspiração, no cálculo do balanço hídrico, é um importante condicionante das vazões dos rios.

Outros parâmetros climáticos também tem influência na produção de energia, como a cobertura de nuvens que reflete na irradiação solar e a variação no regime dos ventos que tem um efeito direto na geração elétrica por aerogeradores.

Adicionalmente, outros aspectos devem ser considerados juntamente à mudança do clima no que diz respeito à produção de energia. Tem-se como exemplo a rugosidade do terreno e o modo de sua ocupação, ambos interferem na dinâmica dos ventos em uma região. Do mesmo modo, o efeito do uso consultivo[40] sobre a vazão dos rios decorrentes do abastecimento das cidades e irrigação, bem como a ocupação do solo, podem impor uma maior ou menor pressão sobre a disponibilidade dos recursos hídricos. Em determinados casos, os efeitos destas variáveis podem até mesmo sobrepujar a questão climática.

Como já exposto, ao se analisar os impactos da mudança do clima sobre o sistema elétrico, deve-se frisar que a vulnerabilidade a ser determinada diz respeito à oferta de energia elétrica no âmbito do Sistema Interligado Nacional, inclusive considerando os seus aspectos de gerenciamento. Só assim é possível ter uma visão mais precisa das vulnerabilidades que incorrem no abastecimento elétrico e melhor determinar as possíveis ações de adaptação.

Devem-se considerar, ao abordarem-se as questões de disponibilidade energética, os aspectos relacionados à demanda de energia que são influenciados tanto pelas alterações climáticas, a exemplo do aumento da temperatura média nas cidades que tende a desencadear o uso mais intenso de aparelhos de refrigeração, quanto

[40]Usos consuntivos da água referem-se aos usos que retiram a água de sua fonte natural, diminuindo suas disponibilidades espacial e temporalmente. Por exemplo: dessedentação de animais, irrigação, abastecimento público, processamento industrial, etc.

Minuta

por evolução tecnológica, que possibilita uma maior eficiência dos equipamentos. Elenca-se abaixo aspectos do sistema elétrico que devem ser considerados:

- Impacto da inserção de novas tecnologias, como por exemplo, veículos elétricos e políticas de eficiência energética;
- Impacto dos futuros padrões de consumo em construções residenciais e comerciais (habitações e prédios "inteligentes");
- Penetração de tecnologias como as redes inteligentes e linhas de transmissão de ultra tensão
- Maior penetração da geração distribuída por diferentes fontes, a exemplo da geração fotovoltaica em telhados de edificações.
- Auto produção de energia elétrica por grandes consumidores utilizando-se de fontes renováveis e fósseis, como no caso da cogeração à gás natural.

Adicionalmente, deve-se avaliar no tocante aos estudos de adaptação para o setor elétrico, questões relacionadas à legislação ambiental no que se refere à proteção e recuperação dos recursos naturais (fauna, flora e meio ambiente físico). A minimização dos impactos ambientais é um importante vetor de resiliência que se insere no conceito de Adaptação baseado em Ecossistemas (AbE).

A exposição aos impactos climáticos, os quais especificamente esse plano aborda, compreende a geração elétrica por hidrelétricas, centrais eólicas, geração solar concentrada e distribuída, bem como, usinas térmicas de biomassa de cana de açúcar. Estes sistemas estão sujeitos às mudanças nos parâmetros médios climáticos, bem como os fenômenos de eventos extremos, sendo estes últimos com sensíveis reflexos sobre os sistemas de transmissão e distribuição de energia.

O impacto das alterações dos parâmetros climáticos passa por uma avaliação de sensibilidade que indica em que grau esses sistemas respondem as essas alterações. Tomando como exemplo centrais hidrelétricas com reservatórios de regularização, as características destes reservatórios podem atenuar os efeitos das variações de vazões dos rios e por consequência a geração elétrica. Estas

características influenciam não apenas a operação da usina em si, mas também a regularização da vazão a jusante, propiciando a otimização da operação do sistema

Por outro lado, centrais elétricas com baixa capacidade de armazenamento de energia, seja por características físicas ou limitações tecnológicas estão mais expostas às variabilidades dos parâmetros climáticos com reflexo no potencial de produção de eletricidade. Deste modo, deve-se avaliar a combinação entre a exposição dos sistemas de geração elétrica e o grau de sensibilidade de como esses sistemas reagem para se obter os respectivos impactos.

Os impactos da mudança do clima sobre as estruturas que compõe o sistema de geração elétrica devem ser avaliados de maneira sinérgica, de modo a ter uma real dimensão da vulnerabilidade de todo o sistema elétrico. Neste sentido, as regiões do território nacional sofrerão influências diferenciadas em relação às precipitações, temperatura, ventos, irradiação com aumentos em determinados lugares e reduções em outras.

Contudo, o Sistema Interligado Nacional possibilita a compensação natural dos efeitos dos impactos climáticos devido à interconexão do sistema de geração elétrica. Esta compensação dota o sistema elétrico de uma capacidade intrínseca de adaptação, (Capacidade Adaptativa) que deve ser considerada em uma análise de vulnerabilidade. No entanto, deve-se considerar que apesar da flexibilidade do sistema elétrico, esta deve estar circunscrita à parâmetros que preservem a segurança energética e a minimização dos custos que são pilares da política energética nacional. Outros exemplos desta capacidade de adaptação são elencados:

- Sistema de transmissão robusto e ramificado por todas as regiões do país, interligando bacias hidrográficas e centros de cargas, transmitindo grandes blocos de energia por milhares de quilômetros com alta confiabilidade;

Minuta

- Sistema de gerenciamento de despacho de energia centralizado em um órgão com abrangência nacional;
- Diversidade da matriz elétrica que implica em uma complementariedade natural da oferta de energia entre as diversas fontes. Esta complementariedade ocorre devido a uma sazonalidade que faz com que o período de geração mais intenso por eólicas ou térmicas de biomassa ocorra nos meses do ano em que as vazões são mais baixas. A figura 11 mostra a variação mensal típica de energia ao longo do ano.

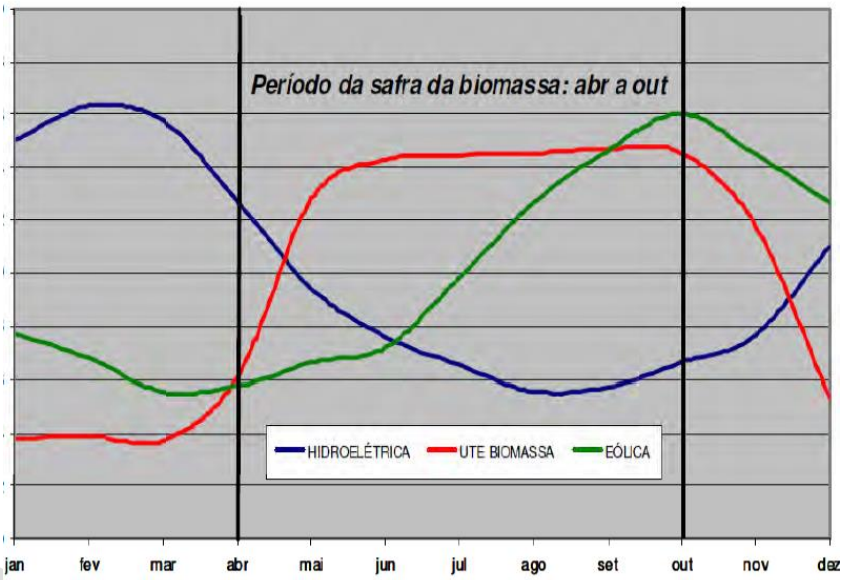


Figura 11 - Variação Mensal típica de energia para as fontes de Hidroeletricidade, Biomassa e Eólica
Fonte: Operador Nacional do Sistema – ONS.

- *Reserva* de geração que no caso de eventos conjunturais extremos são acionados para a estabilidade da oferta de energia.

Por outro lado, o próprio efeito da mudança do clima, em algumas condições, também tende a aumentar a capacidade de resiliência do sistema de geração elétrica. São exemplos:

- A mudança do clima acentuará a diferenciação dos regimes hídricos entre as bacias hidrográficas da região centro sul do país e da região norte. Assim, a depender da capacidade de armazenamento, precipitações mais intensas tendem a compensar, em alguma medida, a diminuição da precipitação em outras regiões;
- Da mesma maneira, ocorrerão compensações entre as fontes de energia, onde as mudanças no clima favorecerão a geração de energia por uma determinada fonte em uma região compensando, em partes, a queda de oferta de outra fonte em uma região mais desfavorável.

Dadas essas características, que são intrínsecas ao sistema elétrico, é possível fazer uma análise acurada das reais condições de vulnerabilidades as quais esse sistema está sujeito e projetar medidas de adaptação para mitigar estas vulnerabilidades, aumentando assim a sua resiliência.

Diante do exposto pode-se depreender que a análise quantitativa de vulnerabilidade do setor elétrico é uma ação complexa e exige uma variedade de estudos que não se limitam apenas a abordar fontes de geração isoladamente. No entanto, em uma análise inicial qualitativa pode-se identifica alguns impactos da mudança do clima em sistemas específicos, desconsiderando uma avaliação mais acurada dos efeitos sinérgicos no sistema elétrico como um todo.

As projeções da ampla gama de modelos climáticos apresentam uma variabilidade de resultados nas regiões do território nacional, não havendo assim uma convergência quantitativa de modo conclusivo. Isso mostra a necessidade de se avaliar com cautela os impactos advindos da modelagem climática, sem no entanto subestima-los.

Minuta

Deste modo, uma abordagem do tema utilizando-se de cenários para análise dos impactos junto aos setores é recomendável. Dentro do leque de possibilidades de cenários futuros, identifica-se possíveis vulnerabilidades relacionadas ao setor de energia. Os apontamentos foram baseados em estudos da Rede Clima/MCTI e da Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE,2015), focando o aspecto qualitativo, ou seja, das tendências dos impactos apresentados nestes trabalhos.

- Tomando como base o conceito de Balanço Hídrico (BH)[41], que é uma relação entre precipitação e evapotranspiração com reflexos nas vazões, o valor deste indicador aplicado às bacias hidrográficas apresenta um comportamento distinto ao longo do território nacional. Observa-se uma tendência de decréscimo do BH em bacias situadas mais ao norte do país, a exemplo da Bacia Amazônica, Nordeste e Atlântico Leste. Já as bacias situadas na porção sul/sudeste do país o BH possui uma tendência de aumento ao longo do século, é o caso das bacias do Paraná e Uruguai. Bacias localizadas nas regiões de transição entre estes extremos possuem um BH com tendência estável, próxima à zero;
- Constata-se uma tendência de aumento da intensidade da velocidade dos ventos nas regiões específicas do Nordeste e Sul sendo estas áreas favoráveis à geração de energia elétrica. Regiões com tendência à redução da velocidade dos ventos são identificadas em regiões da Amazônia e em áreas do Centro Oeste.
- Com relação à radiação solar, os valores de radiação útil na região Norte do Brasil indicam que os mesmos irão permanecer elevados. Em contraste, a

[41] BH Positivo: Tendência de aumento da disponibilidade hídrica
...BH Negativo: Tendência de redução na disponibilidade hídrica
...BH Zero: Não há influência na disponibilidade hídrica

Minuta

região Sul exibe valores inferiores em função da menor irradiação e a ocorrência frequente da cobertura de nuvens. De modo geral, os estudos demonstram que o Brasil possui área e energia expressivas para a utilização deste energético, principalmente nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste;

- Com relação à biomassa, em especial a cana de açúcar, os estudos apontam que devido à elevação da temperatura ocorrerá uma redução no risco de geadas no Sul, no Sudeste e no Sudoeste do País, acarretando um efeito benéfico às áreas atualmente restritas ao cultivo de plantas tropicais, trazendo assim reflexos positivos para a geração de energia elétrica;
- Os modelos de projeções climáticas indicam um aprofundamento das ocorrências de eventos extremos. Estas ocorrências podem afetar a infraestrutura de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.

As vulnerabilidades identificadas devem ser consideradas como indicativos de ocorrências junto ao setor de energia, não podendo depreender diretamente delas, ações específicas com vistas a minimizações de seus efeitos. Estudos mais aprofundados buscando uma melhor quantificação são ainda necessários para dirimir as incertezas que ainda ocorrem em diversas áreas.

Minuta

11.4.3. Diretrizes para a Adaptação

Dada a complexidade que se apresenta nos estudos de vulnerabilidades associados ao setor elétrico é importante considerar que as ações de adaptação sejam avaliadas de modo criterioso, buscando um sólido consenso prévio junto às instâncias que compõe a Política Energética Nacional.

A política setorial se dá através de uma organizada estrutura que garante o efetivo atendimento de seus objetivos. Nessa estrutura, o Ministério de Minas e

Energia preside o Conselho Nacional de Política Energética (Conselho interministerial que atua como órgão de assessoramento ao Presidente da República para formulação de políticas e diretrizes sobre energia). Em outro patamar, o papel de fiscalizar e regular fica a cargo da agência reguladora nacional, ANEEL[42], além de Agências Estaduais. Agregam-se a esta estrutura agentes implementadores da política, do planejamento e da operação onde se destacam o ONS[43], CCEE[44], EPE[45] e CMSE[46]. Órgãos como o centro de pesquisa CEPEL[47] promove o desenvolvimento técnico e científico, contribuindo para um constante desenvolvimento setorial. Por fim, na prestação de serviço de energia, encontram-se diversas empresas do sistema Eletrobrás[48], e companhias energéticas de geração e distribuição no âmbito estadual e municipal, além de empresas de transmissão.

Nesse sentido, para promover uma maior discussão e consequente consolidação dos conceitos de adaptação que sejam compatíveis ao setor de energia, diretrizes são necessárias para sua melhor condução tanto no âmbito público como privado.

Adicionalmente, as diretrizes propostas poderão orientar programas de transferência de tecnologias ou capacitação no setor elétrico através do intercâmbio direto entre países ou inserido em um programa mais abrangente multilateral no âmbito da Convenção Quadro das Nações Unidas. Deste modo, algumas propostas de diretrizes são elencadas:

- Promover maior envolvimento das instituições do setor elétrico ao tema de

[42] Agência Nacional de Energia Elétrica
43 Operador Nacional do Sistema
44 Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
45 Empresa de Pesquisa Energética
46 Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
47 Centro de Pesquisas de Energia Elétrica
48 Centrais Elétricas Brasileiras S.A

Minuta

adaptação visando, quando aplicável, a adequação das políticas institucionais a novos parâmetros climáticos;

- Aprofundar os estudos de impactos no setor elétrico em regiões específicas, considerando as tendências de alterações climáticas;
- Estudos dos riscos à infraestrutura do setor de energia face à mudança do clima com vista a aperfeiçoar o gerenciamento das atividades, com foco ao contingenciamento de situações extremas;
- Avaliar os possíveis co-benefícios e sinergias entre mitigação e adaptação relacionadas às diferentes alternativas aplicadas ao setor de energia;
- Avaliar, nos casos pertinentes, as interseções quanto às medidas adaptativas entre água, energia, uso da terra e biodiversidade, de forma que se possa compreender e gerir suas interações;
- Estudos visando definir a necessidade de aperfeiçoamento das ferramentas de planejamento, com vistas a adequar seus parâmetros conforme as alterações dos eventos climáticos verificados com base científica.

As diretrizes propostas neste Plano buscam oferecer as condições para um planejamento elétrico que melhor observe as condições futura do clima e oriente uma política energética que busque uma maior resiliência do setor, observando os princípios de segurança do abastecimento, sustentabilidade ambiental e modicidade tarifária.

Minuta

12 . Estratégia de Povos e Populações Vulneráveis

12.1. Introdução

A Mudança do Clima (MC) afeta a todos no planeta terra, independentemente de classe social, religião, cor ou nacionalidade. A intensificação dos extremos climáticos (oriundos da MC) poderá impedir atividades básicas dos cidadãos, podendo eliminar e/ou restringir empregos e oportunidades relacionadas a múltiplos setores da economia, além da possibilidade de novos fluxos migratórios[49] em resposta às consequências negativas da mudança do clima e como possível estratégia de adaptação (IOM, 2014). Contudo, tais nuances serão sentidas de forma desigual territorialmente e, em especial, socioeconomicamente. Embora a MC atinja com maior proporção as populações economicamente desfavorecidas, os ricos também são afetados, porém, a maior parte destes têm a opção de segurar seus bens e propriedades, ao contrário dos grupos mais sensíveis e excluídos socialmente (COEP, 2011).

De acordo com o último relatório do IPCC (AR5, 2014), as populações mais pobres– notadamente as de países tropicais - serão as mais afetadas pela MC. Essa condição se traduz na carência de condições socioeconômicas estáveis face à intempéries climáticas, o que pode resultar na perda de vidas, doenças, aumento da fome, perdas materiais e de moradias, eliminação de meios de produção e de fontes

[49] "Migração é o movimento de uma pessoa ou um grupo de pessoas, seja através de uma fronteira internacional, ou dentro de um Estado. É um movimento da população, abrangendo qualquer tipo de movimento das pessoas, qualquer que seja o seu comprimento, e composição de causas; inclui migração de refugiados, pessoas deslocadas, migrantes econômicos e pessoas que se deslocam para outros fins, incluindo o reagrupamento familiar."

"Migrantes ambientais são pessoas ou grupos de pessoas que, por razões imperiosas de súbita ou progressiva alteração no ambiente que adversamente afetam suas vidas ou condições de vida, são obrigados a deixar suas casas ou optam por fazê-lo, temporariamente ou permanentemente, e se deslocam quer no seu país ou no estrangeiro."

"Adaptação (ligada à migração): em sistemas humanos, o processo de adaptação ao clima real ou esperado e seus efeitos, o qual busca atenuar danos ou explorar oportunidades benéficas. Migração e mobilidade são estratégias de adaptação em todas as regiões do mundo que experimentam a variabilidade climática."(IOM, 2014, tradução livre).

Minuta

de renda. Ainda, a ocupação inadequada do solo, a precariedade de moradias, a dificuldade de acesso ao saneamento básico e a outros serviços públicos (como educação e a saúde) incrementam a lista de sensibilidades de grupos mais vulneráveis socialmente (COEP 2011b).

Nesse contexto, o Brasil, um país continental, representado por características físico-ambientais específicas e detentor de acentuadas desigualdades sociais e regionais, tem na pobreza[50] uma de suas maiores sensibilidades na análise de vulnerabilidade à MC. Hoje, uma grande parte da população brasileira (aproximadamente 80 milhões de pessoas) encontra-se nesta conjuntura social (MDS, 2014). Tal aspecto reduz substancialmente sua capacidade adaptativa. Logo, tanto os eventos climáticos extremos, quanto os gradativos, impactarão negativamente a melhoria das condições de vida conquistada em anos recentes por estas populações, podendo contribuir para o retrocesso às condições críticas anteriores (COEP 2011a). Outros fatores contribuem nesta equação, como por exemplo, as questões de gênero e raça, que são dirigidas especialmente às mulheres[51], populações tradicionais, grupos populacionais tradicionais e específicos (GPTEs) e aos negros, especialmente inseridos em um contexto de desigualdades estruturantes (COEP 2011).

Diante do exposto, justifica-se a necessidade de iniciar um processo para identificação de grupos sociais de maior vulnerabilidade à mudança do clima no contexto brasileiro, visando reduzir impactos negativos e promover ações e estratégias que estejam alinhadas com a política social brasileira e com os objetivos do desenvolvimento regional e sustentável e da adaptação à mudança do clima. Embora haja lacunas de dados no Brasil sobre vulnerabilidade e adaptação de grupos

[50] São pobres as pessoas que não possuem permanentemente supridas necessidades humanas elementares como comida, abrigo, vestuário, educação, cuidados de saúde etc. (Monteiro, 1995).

[51] Observa-se que as mulheres, devido à natureza de algumas de suas tarefas, e da jornada múltipla de trabalho podem ser as mais prejudicadas.

Minuta

específicos, em suas diferentes regiões e biomas, faz-se necessário identificar avanços existentes na temática em nível nacional.

Assim, este capítulo, escrito de forma conjunta entre o Ministério do Meio Ambiente (MMA), a Fundação Nacional do Índio (FUNAI) e o Ministério do Desenvolvimento Social (MDS),**tem como objetivos principais identificar grupos populacionais vulneráveis à mudança do clima, para promover sua adaptação.**

Nesse sentido, algumas delimitações e recortes foram estabelecidos:

São apresentadas algumas alternativas de abordagens e ferramenta para compreensão da vulnerabilidade à mudança do clima e promoção da adaptação de povos e comunidades: uma territorial **por recorte municipal**, outra considerando o território dos **biomas brasileiros** e uma ferramenta de **Adaptação baseada em Ecossistemas**. Por fim, o capítulo traz um enfoque sobre as **vulnerabilidades dos povos indígenas brasileiros**.

Como pontos focais e para efeito de coordenar, fomentar e/ou implementar as ações/diretrizes deste capítulo foram propostos o MMA, MDS, a FUNAI, e o FBMC.

12.2. Institucionalidade e marcos relevantes relacionados às Populações Sensíveis à mudança do clima

Em meados de 2010, o Grupo de Trabalho (GT) Mudanças Climáticas, Pobreza e Desigualdades do Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas (FBMC), coordenado pelo COEP, assumiu o desafio de propor ao governo federal princípios, objetivos e diretrizes para a elaboração do Plano Nacional de Adaptação aos Impactos Humanos das Mudanças Climáticas. O processo de elaboração foi participativo e inovador, pois aliou a experiência e a expertise de diversas organizações, públicas e privadas que integram o GT para pensar o que seria um plano de adaptação (ASA, Care, Conselho Nacional de

Minuta

Segurança Alimentar e Nutricional Consea, Fase, Fiocruz, Ibama, Ibase, Rede Brasileira Pela Integração dos Povos Rebrip, Oxfam, Vitae Civilis e WWF Brasil), (COEP, 2011). Os integrantes do GT partiram do entendimento de que um conjunto significativo das medidas para o Plano já estariam disponíveis em diversas esferas da gestão pública como, por exemplo, o CADÚNICO e as políticas sociais atreladas a ele.

Do ponto de vista histórico, a identificação dos grupos populacionais tradicionais e específicos (GPTEs) no Cadastro único acompanhou o movimento do Governo Federal, o qual se tornou mais permeável às demandas dos atores sociais, seja pela instituição e fortalecimento dos Conselhos e Conferências Nacionais, como o Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, seja pela criação ou reestruturação de pastas e de órgãos como a Secretaria de Políticas de Promoção da Igualdade Racial/SEPPIR (2003) e a Secretaria de Direitos Humanos (2003). Já a Comissão Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (CNPCT) teve como papel orientar políticas públicas para populações tradicionais, contribuindo atualmente com medidas de mitigação da pobreza e extrema pobreza desses grupos (DIREITO e LICIO, s/d). Nesse mesmo sentido, veio a publicação do Decreto nº 6.040[52], de fevereiro de 2007, que instituiu a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (PNPCT) (MDS, 2014). Essa normativa definiu o que são povos e comunidades tradicionais no âmbito da PNPCT.

Outras conquistas recentes em termos de marcos institucionais é o Decreto nº 7.747/2012, o qual instituiu a Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental em Terras Indígenas (PNGATI), cujo objetivo é garantir e promover a proteção, a

[52]Povos e Comunidades Tradicionais: grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição (Decreto n° 6.040, 07/02/2007).

Minuta

recuperação, a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais das terras e territórios indígenas, assegurando a integridade do patrimônio indígena, a melhoria da qualidade de vida e as condições plenas de reprodução física e cultural das atuais e futuras gerações dos povos indígenas, respeitando sua autonomia sociocultural.

Mais recentemente, em 2015, o Governo Federal lançou o Plano Nacional para o Fortalecimento das Comunidades Extrativistas e Ribeirinhas -PLANAFE[53], cujo objetivo geral é "adequar, articular, integrar e propor ações de acesso às políticas de saúde, educação, infraestrutura social, fomento à produção sustentável, geração de renda e gestão ambiental e territorial das áreas de uso e ocupação tradicional, visando assegurar a qualidade de vida, o acesso e uso sustentável dos recursos naturais, a conservação ambiental e a promoção dos direitos humanos para as comunidades extrativistas e ribeirinhas".

12.3. Identificação das populações mais vulneráveis à mudança do clima no Brasil

12.3.1. Proposição de escolha dos grupos populacionais brasileiros mais sensíveis à mudança do clima

A escolha da abordagem das populações mais sensíveis a seguir se deu prioritariamente pela disponibilidade de dados para análise e pela disponibilidade de instrumentos de políticas públicas. Portanto, espera-se que esta estratégia subsidie o estabelecimento de medidas para o monitoramento e a identificação de populações e vulneráveis

[53] Instituído pela Portaria Interministerial nº 380, de 11 de dezembro de 2015, assinada pelos Ministérios do Meio Ambiente (MMA), Desenvolvimento Agrário (MDA) e Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS).

Minuta

12.3.2. A Vulnerabilidade Social no Brasil

No âmbito brasileiro, a vulnerabilidade social (equiparada ao componente "sensibilidade" da vulnerabilidade à mudança do clima, definida pelo IPCC) é identificada a partir de diversas iniciativas governamentais que consideram a diversidade socioeconômica, étnica e cultural da população. A partir da auto identificação de grupos, é possível analisar o perfil socioeconômico destes, bem como identificar as camadas de exclusão que possibilitam a estruturação e o aperfeiçoamento de políticas públicas que façam frente à realidade identificada.

De forma a identificar alguns dos grupos mais sensíveis socialmente no Brasil, e que por sua *conjuntura socioeconômica* podem ser considerados também mais sensíveis à MC, decidiu-se utilizar o CADÚNICO[54], por ser uma ferramenta que dá suporte ao planejamento e execução de Programas Sociais do Governo Federal.

Apesar de ser um instrumento orientado para atender objetivos outros que não claramente a adaptação aos impactos da MCs, o CADÚNICO possui elevada sinergia com este objetivo. Assim, parte da estrutura político-institucional existente pode ser aproveitada, tendo na adaptação um eixo transversal e norteador de políticas e programas em diferentes ministérios, desde a esfera municipal até a federal. Ademais, permite o entendimento da pobreza em suas distintas dimensões por meio de um trabalho cuidadoso – do qual faz parte o diálogo com os movimentos sociais e o reconhecimento da pluralidade – apoiando o poder público no reconhecimento dos povos, etnias e costumes que imprimiram paulatinamente diferentes feições ao território nacional.

[54]O cadastro único (CADÚNICO) instituído no final de 2001 tem como objetivo conhecer o perfil socioeconômico de famílias pobres residentes no Brasil de forma a instituir políticas públicas necessárias para reduzir ou retirar as famílias de situação de vulnerabilidade social (BRASIL/MDS 2014). Ele é composto por um conjunto de estratégias diferenciadas de cadastramento de famílias que possuem características especificas em relação ao seu modo de vida, cultura, crenças, e ainda a contextos de condições críticas de vulnerabilidade social. Este cadastro único para programas sociais começou a traçar as bases do que passou a ser chamado de cadastramento diferenciado (Portaria GM/MDS n.376 de 16/10/2008). A partir de 2004 o cadastro passou a identificar famílias pertencentes a 15 grupos populacionais tradicionais e em situações especificas (GPTES).

Minuta

Conforme esta ferramenta indica, os grupos de populações mais vulneráveis socialmente no Brasil são classificados a partir de características de: **origem étnica, relação com o meio ambiente, relação com o meio rural e situações conjunturais**. Os Grupos Populacionais Tradicionais e Específicos (GPTE) totalizavam 114.791 famílias indígenas e quilombolas cadastradas em 2010; já em junho de 2014 alcançaram o patamar de 1,27 milhões de famílias pertencentes a 15 grupos considerados pelos MDS (Figura 12). Com renda per capita declarada inferior a R$ 77,00 (ano base de 2015), os GPTE configuram um perfil ainda mais vulnerável dentre o total de famílias do Cadastro. Os grupos com maior percentual de extremamente pobres entre os GPTE são em grande parte aqueles de origem étnica (indígenas com 77,4%, quilombolas com 74,2% e ciganos com 75,2%), grupos relacionados ao meio ambiente (extrativistas com 81,7%, pescadores com 75% e ribeirinhos com 84,5%), famílias em situação de rua (87,6%) e agricultores familiares (74,1%).

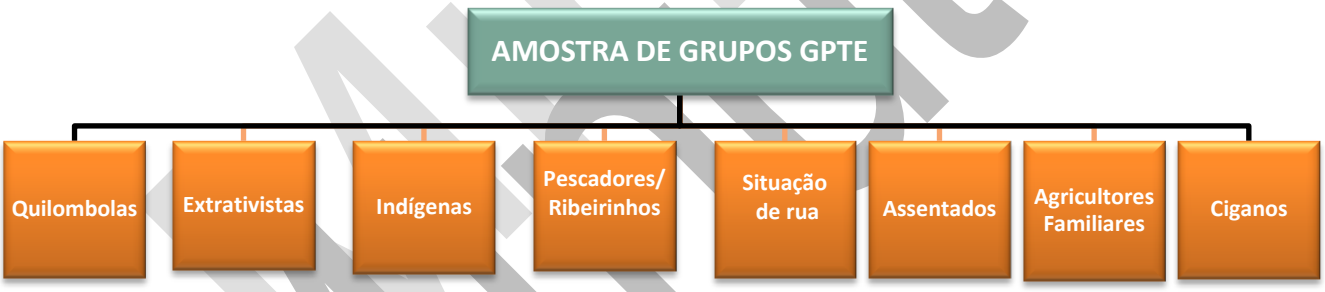


Figura 12. Alguns grupos que compõem os GPTE. (MDS, 2015).

Minuta

12.3.3. Grupos Populacionais mais sensíveis à mudança do clima a partir do CADÚNICO

Para fins de análise da sensibilidade de algumas populações brasileiras à MC, decidiu-se utilizar os GPTE como estudo de caso na versão preliminar deste capítulo. Esta escolha justifica-se por estes grupos apresentarem um elevado grau de exclusão. Quando comparados com dados de famílias pobres e extremamente pobres, identifica-se nestes GPTE sensibilidades mais significativas (menor renda, menor escolaridade e menor acesso a serviços básicos) que as demais famílias. Aparentemente há um processo de dupla exclusão desses grupos familiares. Neles, soma-se à exclusão gerada pelo fator econômico, a invisibilidade social, e o preconceito institucional, na medida em que para estes, as políticas públicas são menos acessíveis. Adicionalmente, ao contrário da maioria das demais famílias do CADÚNICO que se localizam predominantemente na área urbana (80%), as famílias dos GPTEs concentram-se no meio rural (69%).

12.4. Abordagens para o entendimento da Vulnerabilidade

A seguir, são apresentadas abordagens para identificação e análise da vulnerabilidade populacional à mudança do clima. Importante ressaltar que ambas as propostas, embora distintas, podem ser aplicadas complementarmente.

12.4.1. Abordagem Territorial por Recorte Municipal

Trata-se de um projeto do governo federal, coordenado pelo MMA em parceria com a FIOCRUZ, para identificar populações e territórios vulneráveis à mudança do clima no Brasil. O projeto desenvolve e aplica em 6 estados um indicador de vulnerabilidade em nível municipal.

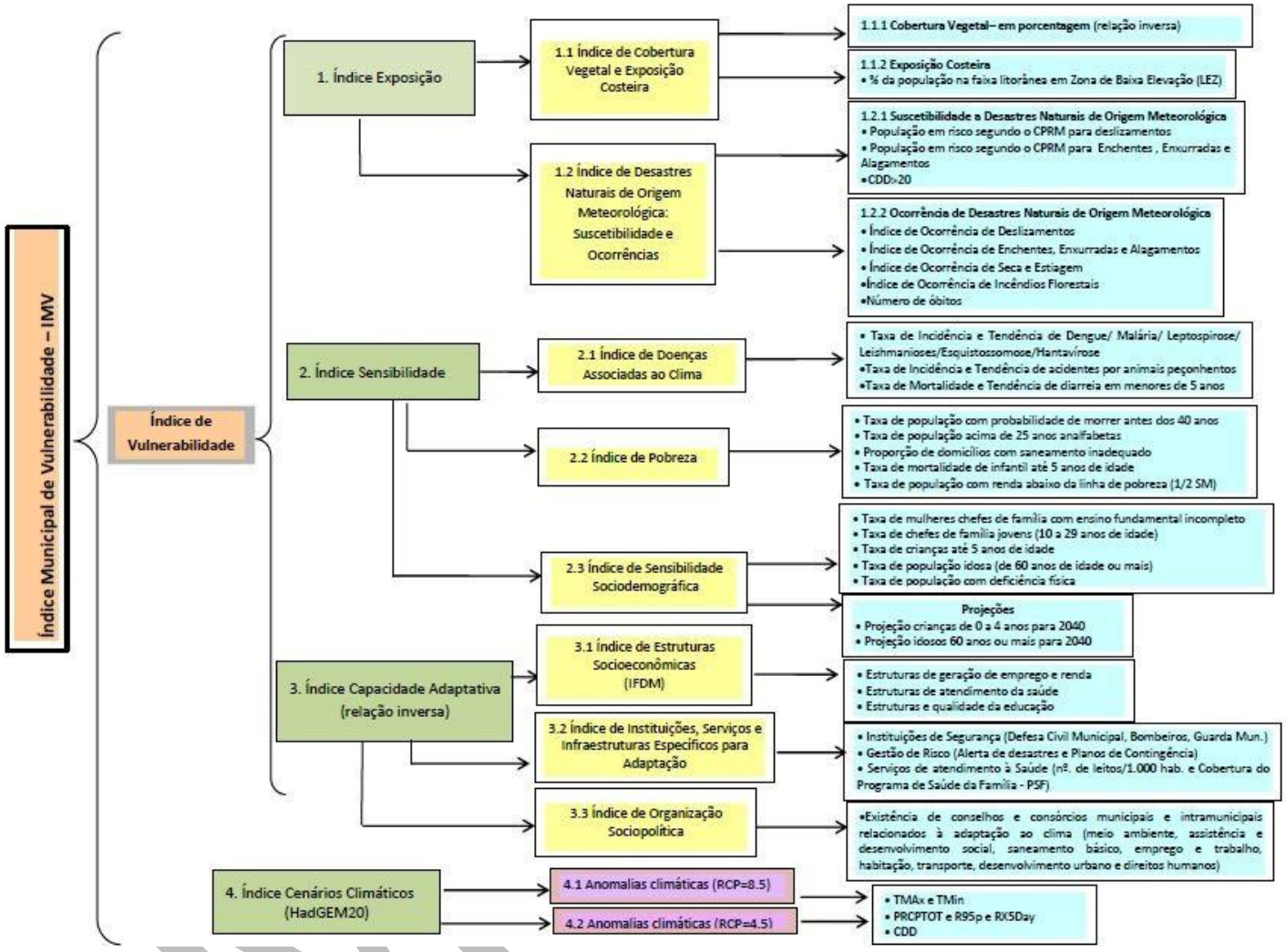
Os componentes do índice municipal são divididos em subíndices de exposição, sensibilidade e capacidade de adaptação que farão parte do índice de Vulnerabilidade

Minuta

Geral das Populações Vulneráveis. No quadro 13**,** a seguir, estão identificados os subíndices que serão utilizados em suas respectivas posições nos eixos do sistema humano sob impacto no momento da análise.

Minuta

Quadro 13 Índice para avaliar a vulnerabilidade à MC das Populações dos municípios (FIOCRUZ, 2015).



Assim, o Ministério do Meio Ambiente disponibiliza aos Estados e Municípios uma ferramenta para subsidiar a geração de estratégias locais de enfrentamento da vulnerabilidade de grupos populacionais. Maiores informações sobre esta ferramenta estão disponíveis no sítio eletrônico do MMA.

12.4.2. Ferramenta de Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE)

Uma importante ferramenta para análise da vulnerabilidade e promoção da adaptação é a Adaptação Baseada em Ecossistemas (AbE). A AbE tem como premissa possibilitar às populações incrementar sua capacidade adaptativa, a partir do uso dos serviços ecossistêmicos e da biodiversidade como parte de uma estratégia de adaptação mais ampla. Esta estratégia busca auxiliar as pessoas e as comunidades a se adaptarem aos efeitos negativos da mudança do clima em nível local, nacional, regional e global. A AbE baseia-se no uso da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (envolvendo ações de conservação, recuperação e/ou gestão de ecossistemas); objetiva medidas de adaptação para pessoas e comunidades; aplica lentes climáticas - preferencialmente conduzidas em estudos de avaliação de vulnerabilidade; e envolve processos participativos de múltiplos atores. (ICLEI, 2015). Maiores informações sobre esta metodologia estão disponíveis no sítio eletrônico do Ministério do Meio Ambiente.

12.4.3. Abordagem por Bioma

Dentro de uma abordagem territorial, percebe-se que os GPTE estão concentrados principalmente no Bioma Amazônico (60,3%) e no Bioma Caatinga (19,9%). Na Amazônia está a maior parte dos integrantes de grupos relacionados ao meio ambiente – extrativistas (68,7%), ribeirinhas (79,9%) e ***povos indígenas*** *(42,1%).* Esse último grupo de populações detêm grande riqueza de estudos e informações sobre sua vulnerabilidade em relação à mudança do clima no Brasil.

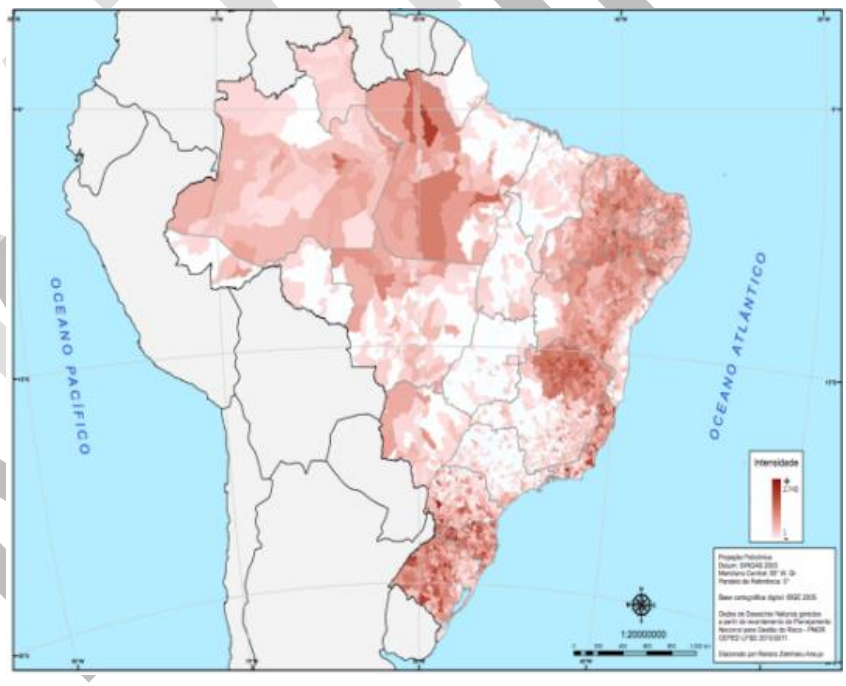
Minuta

a. Exposição atual dos GPTE nos Biomas

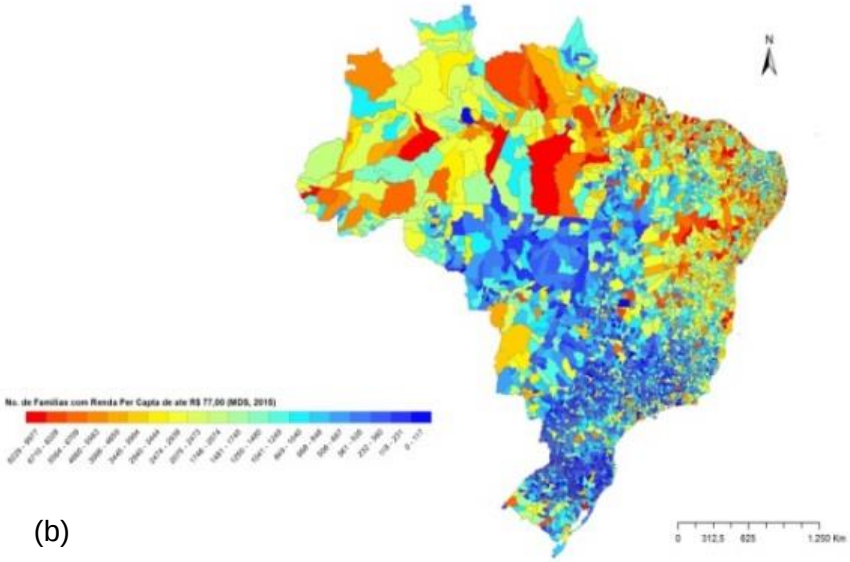
Conforme estudo do CEPED (UFSC,2012) sobre desastres naturais ocorridos no Brasil entre 1991-2010, as regiões com maior concentração de desastres por intensidade de ocorrência (Risco - Figura 14 a) localizam-se na região Norte, Nordeste, Sudeste (norte e faixa litorânea), e a região Sul. Quando este mapa é contraposto com o número de famílias com renda per capita até R$ 77,00 (GPTE supostamente mais sensíveis- Figura 14 b) nota-se que estas localizam-se, em sua maioria, em regiões de grande exposição climática, principalmente na região Norte e Nordeste.

É importante salientar nesta análise que, apesar da região Sul do Brasil (Biomas do Pampa e parte da Mata Atlântica) estar exposta naturalmente, e receber ameaças do ponto de vista climático, sua vulnerabilidade socioeconômica é menor, indicando uma melhor distribuição em termos de renda e, também, uma menor incidência dos grupos GPTE devido ao contexto histórico na região.

(a)



Minuta



(b)

Figura 14. Na figura (a) a intensidade de Desastres Naturais no Brasil entre 1991-2010 por município (cor mais escura indica um número maior de Desastres), e na figura (b), os grupos de famílias (mais sensíveis/expostas) que recebem renda per capta de até R$ 77,00 (cor azul indica um número menor de famílias e a cor vermelha um número maior). **(CEPED, 2012 e MDS, 2015).**

Em contrapartida, a região Norte (Amazônia) e Nordeste (Caatinga) são retroalimentadas tanto pela exposição climática (como secas e inundações graduais), quanto pelos aspectos socioeconômicos e pelo maior número dos GPTE, onde o contexto histórico de ocupação destes grupos é forte. Na Caatinga, a exposição climática à seca é uma realidade antiga e, devido às questões políticas, culturais e socioeconômicas, verifica-se grande dificuldade de se desenvolver, tornando grupos como os GPTE cada vez mais vulneráveis. Nota-se, portanto, que além das ameaças e da exposição natural ao clima atual e futuro, outros fatores preponderantes tornam estes biomas mais suscetíveis ao risco dos desastres, fatores estes que estão atrelados a aspectos de infraestrutura, desigualdades sociais e problemas de governança.

Minuta

Quanto aos Biomas Cerrado e Pantanal, percebe-se que a incidência de desastres naturais é inferior a de outros biomas, estando vinculados especialmente às estiagens e ao risco de inundações bruscas e alagamentos. Do ponto de vista da vulnerabilidade socioeconômica dos GPTE, ambos biomas apresentam uma situação mais confortável em termos de número de famílias sensíveis, salvo parte da região sul do bioma Pantanal e no Norte e Nordeste de Minas Gerais, que demonstram tanto uma maior exposição quanto um maior número de família vulneráveis socioeconomicamente.

A seguir, analisaremos os biomas a partir da lente climática futura, de acordo com as previsões de modelos de circulação globais regionalizados para o Brasil, em termos de anomalias de precipitação e temperatura até 2040.

b. Exposição e sensibilidades de GPTEs à mudança do clima no âmbito dos Biomas – Situação Futura 2011-2040

No quadro **14** estão descritas as mudanças nas temperaturas e precipitações projetadas a partir do modelo HadGEM entre 2011-2040 no cenário de emissões 8.5 do IPCC AR5 para os biomas brasileiros, fator que pode propiciar maior exposição dos GPTE. Nela também estão dispostas algumas sensibilidades e exposições destes grupos, por biomas, bem como algumas lacunas e gargalos necessários para melhor compreender, mensurar e enfrentar as vulnerabilidades às MCs dos GPTE.

Importante ressaltar que o quadro apresentado abaixo não apresenta as vulnerabilidades por cada um dos grupos integrantes dos GPTEs em separado, nem os espacializa dentro de cada bioma, o que constitui uma lacuna de conhecimento que demanda estudos a serem desenvolvidos nos próximos anos. .Importante enfatizar a carência de informações atualizadas e sistematizadas sobre os GPTEs (segmento, demografia, localização, etc), que representa um gargalo para a elaboração e implementação de políticas públicas voltadas à melhoria de suas condições de vida, a

Minuta

fim de tirá-los da invisibilidade e minimizara situação de vulnerabilidade em que se encontram. Esta falta de informação se soma a outros limites estruturantes de políticas que lhes são direcionadas e justificam, em parte, os passivos em termos de garantia de seus direitos (como de acesso ao território e a serviços básicos) que ainda persistem na atualidade.

Quadro 14. Anomalias de Temperatura e Precipitação futuras no cenário 8.5 do IPCC AR5 para os Biomas Brasileiros. Estão dispostos por bioma os grupos GPTE destes territórios, suas sensbilidades e as lacunas de informação e gestão atuais.

Vulnerabilidadesdos GPTE à mudança do clima nos Biomas		
BIOMAS		
Amazônia	**Anomalia Temperatura Cenário 8.5 C**	**Anomalia Precipitação Cenário 8.5 mm^{-1}**
	+2.0 a +3.5 °C	-2.0 a 0.0 mm^{-1}
	Grupos: Indígenas, quilombolas, extrativistas, pescadores artesanais, assentados, ribeirinhos e agricultores familiares.	
	Exposição:risco de fogo/seca prolongadas/extremos de chuvas; forte dependência da biodiversidade ameaçada e dos serviços ecossistêmicos relacionados; risco de inundações e o aumento do fenômeno de terras caídas; mudança na fenologia de espécies domesticadas e nativas, dependência da qualidade dos solos.	
	Sensibilidades:alto grau de dependência de recursos naturais comparado com alternativas para sobrevivência; alta incidência de doenças associadas ao clima quente e úmido; baixa capacidade de Migração; forte vínculo de identidade ao território; moradias em áreas isoladas e de difícil acesso; populações vivendo em áreas de pouco acesso a serviços públicos e mercados privados; região com população de baixa renda; incapacidade de produzir devido ao desconhecimento das condições climáticas (mudança bruscas no período de plantio e colheita). **Alguns possíveis impactos:** Baixa dos estoques pesqueiros, perda de culturas e lavouras; perda de meios de sobrevivência, aumento de vetores de doenças devido ao aumento das temperaturas; perdas de bens materiais devido a	

	fenômenos extremos, aumento dos casos de intoxicação e doenças pulmonares pelo fogo e fumaça.	
	Lacunas: Falta de identificação, separada por categoria de grupos populacionais e de forma espacializada no bioma, da exposição, sensibilidades e da capacidade adaptativa.	
Cerrado	**Anomalia Temperatura Cenário 8.5 C**	**Anomalia Precipitação Cenário 8.5 mm^{-1}**
	+2.5 a +4.0 °C	-2.0 a 0.0 mm^{-1}
	Grupos: Extrativistas, quilombolas, indígenas, ciganos, agricultura familiar, assentados da reforma agrária e pessoas em situação de rua.	
	Exposição: Eventos de chuvas extremas; risco de deslizamentos e enchentes urbanas mais intensas podendo afetar as populações que moram em morros desmatados e regiões próximas de rios; Período de estiagem mais prolongado; maior risco de fogo/queimadas; risco de perda de remanescentes florestais; riscos de perdas de espécies endêmicas e/ou em perigo de extinção; dependência da biodiversidade e serviços ecossistêmicos.	
	Sensibilidades: Alta incidência de doenças associadas ao clima seco, como doenças respiratórias; dependência de recursos naturais comparado com alternativas para sobrevivência; insegurança alimentar; dependência de fontes de renda da agricultura também vulnerável a extremos climáticos. **Possíveis impactos:** comprometimento da agricultura extensiva e a familiar, prejudicando atividades de subsistência e as culturas da soja, cana de açúcar, algodão e a produção de commodities em geral e alimentos. O ar seco e queimadas decorrentes pode incrementar a quantidade de doenças respiratórias.	
	Lacunas: Falta de cobertura periódica da cobertura vegetal do bioma; falta de modelagem de clima em escalas menores e estudo sobre efeitos em populações ou grupos específicos; conhecimento ou mapeamento sobre a biodiversidade do bioma e seu potencial para a população; identificação de áreas prioritárias e falta de cobertura de estações meteorológicas para essas áreas.	
Caatinga	**Anomalia Temperatura Cenário 8.5 C**	**Anomalia Precipitação Cenário 8.5 mm^{-1}**
	+1.0 a +3.0 °C	-1.0 a 0.0 mm^{-1}
	Grupos: Quilombolas, agricultores familiares, indígenas, extrativistas, pescadores	

	artesanais, coletores, pessoas em situação de rua, ciganos.
	Exposição: Cenários mais quentes e secos no semiárido do Nordeste projetados pelos modelos climáticos apontam para uma possível aridização desta região, secas mais intensas. Baixa cobertura vegetal. Áreas suscetíveis a extremos climáticos de seca. Matriz energética dependente de biomassa não manejada.
	Sensibilidades: Solo raso e impermeável; grupos populacionais de baixa renda;
	Possíveis impactos: Perda da biodiversidade da caatinga e risco de desertificação. A Caatinga neste cenário de MC aponta para uma substituição por uma vegetação mais árida. Para as populações poderá haver diminuição do nível dos açudes, impactos na agricultura de subsistência, especialmente a agricultura de sequeiro, e na saúde, perda de produtividade, maior insegurança alimentar. O clima mais quente e seco poderia levar a população a migrar para as grandes cidades da região ou para outras regiões, gerando ondas de "refugiados ambientais". **Lacunas:**Falta de disponibilidade de dados de qualidade e com periodicidade necessária para o monitoramento das mudanças do clima e observação de impactos; falta de Indicadores adequados e sistemas de monitoramento para balanço hídrico, salinização, desmatamento, etc.
Mata Atlântica	**Anomalia Temperatura Cenário 8.5 C** / **Anomalia Precipitação Cenário 8.5 mm^{-1}**
	+1.0 a +4.0 °C / -3.0 a 0.0 mm^{-1}
	Grupos: Indígenas, extrativistas, pescadores artesanais, ciganos, agricultores familiares, pessoas em situação de rua, quilombolas.
	Exposição:riscos de enchentes e deslizamentos de terra, e aumento do nível do mar podem trazer grandes prejuízos. Alta concentração da população na região costeira, expostas à elevação do nível do mar e moradias em áreas de ocupação irregular. Prolongamento de períodos sem chuva.
	Sensibilidades: A parte sul e sudeste do Bioma Mata Atlântica representa uma das regiões de maior importância econômica na América do Sul. A variabilidade e MC nesta região podem chegar a afetar seriamente a sociedade. Bioma com alta incidência de epidemias como dengue e malária. Sistemas precários de esgoto; esse bioma caracteriza-se por áreas de morros, muitas que estão desmatadas, aumentando o risco de deslizamento.
	Possíveis impactos: Novos furacões poderão atingir a costa sul do Brasil (exemplo

	Furacão Catarina). A extensão da estação seca afetará o balanço hidrológico regional, comprometendo atividades humanas, como provisão de água para agricultura e para geração de energia, a produção de alimentos. Enchentes, deslizamentos e alagamentos por conta de extremos de chuva podem provocar perdas de vidas e econômicas. Construções à beira-mar poderão desaparecer, portos poderão ser destruídos e populações teriam que ser remanejadas. Ainda que a chuva tendesse a aumentar no futuro, as elevadas temperaturas do ar simuladas pelos modelos poderiam de alguma forma, comprometer a disponibilidade de água para agricultura, consumo, ou geração de energia devido a um acréscimo previsto na evaporação ou evapotranspiração.	
	Lacunas: Falta de mapeamento de área de risco, considerando o risco climático para desastres e sistemas de alerta em tempo real para população. Planos diretores participativos;Planejamento urbano adequado.	
Pantanal	**Anomalia Temperatura Cenário 8.5 C**	**Anomalia Precipitação Cenário 8.5 mm^{-1}**
	+2.5 a +4.0 °C	-2.0 a 0.0 mm^{-1}
	Grupos: Pescadores artesanais, ribeirinhos, populações indígenas, assentados da reforma agrária e agricultores familiares.	
	Exposição: Temperaturas mais altas, escassez nas chuvas.	
	Sensibilidades: Qualquer aumento significativo da vazão, resultante de alterações climáticas ou do desmatamento poderá afetar negativamente a capacidade de retenção e controle desta grande área alagada.	
	Lacunas: estudos dos impactos da MC no Bioma, categorizado por grupos populacionais.	
Pampa	**Anomalia Temperatura Cenário 8.5 C**	**Anomalia Precipitação Cenário 8.5 mm^{-1}**
	+1.0 a +3.5 °C	-1.0 a 2.0 mm^{-1}
	Grupos: Agricultores familiares, assentados, moradores de rua, indígenas.	
	Exposição: Aumento da temperatura, secas mais freqüentes, calor excessivo no inverno e chuvas restritas a eventos extremos de curta duração. Ventos mais fortes e destrutivos. Ventos intensos de curta duração poderiam também afetar o	

litoral e as zonas das coxilhas. Deslizamentos (movimentos de massa).

Sensibilidades: características da construção das moradias; áreas muito desmatadas e sem controle do seu avanço; poucas unidades de conservação na região.

Possíveis impactos: A produção de grãos e o reflorestamento de exóticas poderão ficar inviabilizadas na região do Pampa. As chuvas cada vez mais intensas poderiam castigar as cidades, com grande impacto social nos bairros mais pobres. Com temperaturas mais altas e extremas em curto espaço, mais doenças seriam registradas. As chuvas intensas podem aumentar o risco de deslizamentos podendo afetar as populações que moram em morros desmatados, provocando enchentes urbanas mais intensas; o calor excessivo e o ar mais seco poderiam causar a salinização do solo em áreas já afetadas pelo reflorestamento de *Pinus* e eucaliptos.

Lacunas: Estudos sobre o conhecimento da biodiversidade no bioma; estudos sobre impactos da mudança do clima no bioma e efeitos sobre grupos populacionais específicos.

Igualmente relevante é a necessidade de se considerar que, para além de aspectos socioeconômicos e produtivos (aí incluídos os riscos em termos de segurança alimentar que têm nos GPTEs público bastante suscetível) , a MC e seus impactos podem interferir direta ou indiretamente nas formas tradicionais de uso e ocupação de diversos segmentos que os compõem. Neste sentido, é preciso conhecer, respeitar e valorizar os aspectos organizativos, sociais, culturais e os vínculos primordiais que têm com o território e seus recursos - sujeitos aos impactos da MC – para sua reprodução não somente física como também cultural. Entender os GTPEs como interlocutores-chave no diálogo para melhor compreensão em relação às formas como percebem, como são afetados e as medidas mais adequadas que devem ser adotadas para reduzir sua

susceptibilidade aos riscos resultantes da MC é condição indispensável para que tais medidas tenham a efetividade pretendida.

12.5. Povos Indígenas e Mudança do Clima: Vulnerabilidade, Adaptação e Conhecimentos Tradicionais

Ao se avaliar os efeitos da mudança do clima sobre populações humanas com vistas à proposição de políticas e estratégias de adaptação, gestão e diminuição de riscos climáticos, há que se destacar a enorme diversidade étnica e cultural representada pelos mais de 300 povos indígenas do Brasil[55], dotados de distintas cosmovisões, línguas, identidades, conhecimentos, tradições e sistemas próprios de organização social, cultural, política, jurídica e econômica, inseridos em uma variedade de contextos territoriais e socioambientais. Esses povos possuem histórias longas e multigeracionais de interações com a sociedade, com o meio ambiente e com os territórios tradicionalmente ocupados, os quais não se confundem com a ideia de propriedade privada da terra; ou com a circunscrição a fronteiras rigidamente delimitadas. Sob a perspectiva indígena, o território é um espaço ecológico, social e simbólico, que remete a referentes históricos e identitários, sendo fundamental para a reprodução física e cultural do grupo, de suas formas de vida e de seus projetos de autonomia.

[55]Segundo resultados do Censo Demográfico realizado pelo IBGE em 2010, a população indígena brasileira é de 817.963 indígenas, dos quais 502.783 vivem na zona rural e 315.180 habitam as zonas urbanas brasileiras, distribuídos por todos os estados da federação, inclusive o Distrito Federal. Tal pluralidade étnico-cultural traduz-se na existência de 305 diferentes povos, falantes de 274 línguas indígenas, além de 69 referências de índios ainda não contatados, registrados até o presente momento pela Funai. No âmbito do Estado brasileiro pluriétnico e democrático, tais expressões de diversidade são reconhecidas positivamente por uma série de dispositivos constitucionais e legais,nos marcos de um modelo que afirma a pluralidade étnica como direito eestabelece relações protetoras e promotoras de direitos coletivos diferenciados entre o Estado e os povos indígenas brasileiros, em substituição a antigos pressupostos assimilacionistas, tutelares e integracionistas predominantes antes da Constituição Federal de 1988.

Em virtude de seus estilos de vida baseados, sobretudo, no uso e no manejo sustentado dos recursos naturais e da diversidade biológica das áreas em que vivem, a literatura científica especializada tem afirmado de forma recorrente que os impactos das mudanças do clima sobre as culturas e territórios indígenas serão ao mesmo tempo precoces e severos. A sua especial exposição e sensibilidade à mudança do clima negativas devem-se, em parte, ao fato de que muitas comunidades estão localizadas em ecossistemas frágeis, sujeitos a extremos climáticos e a transformações espaciais aceleradas, principalmente por atividades antrópicas predatórias e modelos de desenvolvimento insustentáveis. Vale destacar, também, que os povos indígenas possuem conhecimentos ecológicos detalhados sobre os ciclos sazonais anuais e interanuais e suas inter-relações com os demais componentes dos ecossistemas em que vivem, em virtude dos quais organizam práticas diversificadas de uso e manejo de paisagens e recursos naturais e estruturam sua vida social e cerimonial, além de serem observadores sofisticados das dinâmicas e transformações ambientais, impactos e tendências relacionados a estas, como parte integral de seus modos de vida. Assim, ao longo de sua história milenar, têm elaborado respostas e estratégias variadas, criativas e sustentáveis para lidar com a mudança do clima, constituindo-se como sujeitos ativos no desenho de cenários próprios de mudanças e de adaptação, a partir de parâmetros culturalmente específicos e diferenciados de percepção climática, dignos de serem reconhecidos como estudos observacionais peculiares.

Considerando a sinergia entre os aspectos da adaptação e mitigação, destaca-se, ainda, que os conhecimentos tradicionais, as práticas culturais, os padrões de ocupação territorial e os sistemas próprios de manejo e conservação dos recursos ambientais adotados pelos povos indígenas em seus territórios têm historicamente garantido a conservação da biodiversidade e dos ciclos hidrológicos, a contenção do desmatamento, a manutenção do estoque de carbono florestal e a provisão de uma

série de serviços ambientais inestimáveis para a manutenção da estabilidade das condições climáticas.

Ao longo dos últimos anos, em distintas oportunidades, o próprio IPCC e a Iniciativa de Conhecimento Tradicional do Instituto de Estudos Avançados da Universidade das Nações Unidas (UNU) têm ampliado a constatação de que os conhecimentos e práticas tradicionais dos povos indígenas e comunidades locais: **i)** podem prover valiosas informações em nível local e regional, servir de fonte à verificação regional de modelos e dados científicos globais e oferecer a base de êxito para a elaboração de estratégias de adaptação e mitigação; **ii)** brindam uma base sólida para elaborar medidas de adaptação baseadas em comunidades e microrregiões; **iii)** são uma base inestimável para desenvolver estratégias de adaptação e gestão de recursos naturais em resposta a mudanças ambientais e de outros tipos; **iv)** podem resultar úteis para compreender o potencial de estratégias de adaptação que sejam custo-efetivas, participativas e sustentáveis[56].Por isso, tem sido recomendado enfaticamente a participação desse segmento nos processos de debates, avaliações e planejamento de políticas de enfrentamento aos impactos adversos do clima, reconhecendo que a integração e coprodução de conhecimentos e estratégias climáticas a partir de referenciais científicos e do conhecimento tradicional e local potencializam a capacidade de adaptação e reduzem a vulnerabilidade.

Apesar da longa história de adaptação dos povos indígenas a condições climáticas, ambientais e sociais variáveis, é provável que a magnitude dos riscos futuros supere a capacidade de resiliência e de recuperação destes povos frente aos cenários climáticos previstos nos distintos biomas. São ainda poucos os estudos e

[56] Destaca-se especialmente as contribuições do Grupo de Trabalho II ("Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade") ao 4º e 5º relatórios de avaliação do IPCC, a partir de inúmeros estudos de caso; documentos referentes à 31ª e 32ª Sessões do IPCC; a compilação dos resumos apresentados na oficina promovida pelo IPCC e UNU "Pueblos Indígenas, poblaciones marginadas y cambio climático: vulnerabilidade, adaptación y conocimientos indígenas" (IPCC, UNU: 2011) e o relatório "WeatheringUncertainty – Traditionalknowledge for climatechangeassessmentandadaptation" (UNESCO, UNU: 2012).

iniciativas voltados à compreensão das percepções dos povos indígenas do Brasil sobre as mudanças do clima e dos conhecimentos, práticas e estratégias adaptativas agenciadas por estes para lidar com tais transformações, sobretudo as realizadas por meio de pesquisas colaborativas e de diálogos interculturais.

IMPACTOS OBSERVADOS
Algumas experiências recentes[57] apontam que, mais que variações climáticas regulares ou efeitos previstos para cenários futuros, muitas comunidades de diferentes realidades socioculturais e territoriais relatam que vêm experimentando alterações nos padrões de temperatura, precipitação, umidade, nível dos rios e sazonalidade. Juntamente a outros fatores e variáveis de exposição, afirmam que as mudanças do clima têm atingido de forma heterogênea dimensões importantes do meio ambiente, das culturas e dos territórios indígenas, cujos impactos englobam, dentre outros: aumento na ocorrência de queimadas e desmatamentos, de eventos climáticos extremos, de processos de desertificação; alterações em ciclos de vida de plantas e animais, nos calendários agrícolas, na dinâmica de recursos hídricos e pesqueiros, nas práticas rituais de medicina tradicional, na organização da vida comunitária; na sustentabilidade das atividades produtivas/produção de alimentos/segurança alimentar, nas condições de saúde, etc. Um instrumento auxiliar importante para o planejamento de ações de adaptação para territórios e povos indígenas da Amazônia brasileira é a plataforma digital online SOMAI (Sistema de Observação e Monitoramento da Amazônia Indígena)[58]. Desenvolvida pelo IPAM (Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia), tal plataforma permite a disponibilização de informações científicas sobre cenários e vulnerabilidades climáticas dos territórios indígenas amazônicos (a exemplo de mapas e cenários de mudanças de padrões de chuva e de temperatura); bem como sobre o seu papel na manutenção do equilíbrio climático regional e global.

Nesse contexto, é imprescindível constatar que as mudanças do climas são apenas um dos múltiplos efeitos indutores de impactos em Terras Indígenas. Não

[57] Foram utilizadas informações levantadas no âmbito do processo formativo "As mudanças climáticas sob o olhar dos povos indígenas do Brasil", promovido pela Associação dos povos Indígenas do Brasil, Funai, IPAM e parceiros ao longo do segundo semestre de 2014; bem como informações providas pela publicação do Conselho Indígena de Roraima intitulada *"AmazadPana'adinhan: percepções das comunidades indígenas sobre as mudanças climáticas – Região Serra da Lua/RR", resultado de um longo e cuidadoso processo de pesquisas colaborativas conduzidas por professores e agentes territoriais e ambientais indígenas (ATAIS) e pesquisadores parceiros, o qual agrega um* plano de enfrentamento aos efeitos das mudanças climáticas na região com intuito de diminuir as conseqüências da mudança do clima.

[58] www.somai.org

podem ser analisadas separadamente das transformações sociais, políticas, econômicas e ambientais que tais povos enfrentam atualmente, o que reflete níveis diferenciados de exposição às implicações climáticas e retrata alguns dos complexos desafios atualmente enfrentados por muitos povos indígenas na tentativa de garantir o bem-viver e a melhoria da qualidade de vida das atuais e futuras gerações[59]. Tais impactos e transformações interagem entre si, potencializando ameaças à reprodução física e cultural dos povos indígenas e à integridade ambiental de seus territórios, podendo ainda ter como desdobramento a erosão de seus conhecimentos e práticas tradicionais, os quais constituem o fundamento de sua capacidade de resposta frente à mudança do clima. Diante de tal cenário, a aplicação do critério da pobreza/nível de renda para determinar a condição de sensibilidade/vulnerabilidade indígena e as suas perspectivas de equacionamento é insuficiente. Nesse sentido, o fortalecimento de capacidades adaptativas dos povos indígenas deve necessariamente integrar-se aos esforços orientados à superação das desigualdades estruturais, à promoção da justiça climática[60] e à salvaguarda dos direitos humanos dos povos indígenas.

[59] Destacam-se especialmente: i) as dificuldades de garantia dos direitos originários sobre as terras tradicionalmente ocupadas e do usufruto exclusivo sobre os recursos naturais; a inconclusão de processos de regularização fundiária, a existência de graves situações de confinamento, expropriação e invasão de territórios e a degradação das condições ambientais de terras indígenas e do entorno, sobretudo em regiões de colonização e ocupação mais antigas e fora da Amazônia Legal (Centro-Sul, Nordeste e Sudeste do país); ii) a vulnerabilidade crescente de muitas terras indígenas situadas em regiões de expansão ou consolidação de fronteiras econômicas/pressão de vetores de desmatamento; iii) a existência de impactos ambientais e socioculturais derivados de grandes empreendimentos em situação de sinergia e cumulatividade dentro ou no entorno de terras indígenas (agropecuários, minerários, energéticos, de infraestrutura logística); iv) o aumento de problemas sociais como suicídios, desnutrição, prostituição, exploração de trabalho infantil, alcoolismo, migração crescente para as idades; v) dificuldades de acesso a políticas públicas diferenciadas (p.e., nas áreas de educação, saúde e atividades produtivas) ou a imposição de projetos que desconsideram particularidades culturais; vi) obstáculos ao exercício do direito à informação, participação e consulta; vii) a escassez de recursos humanos e financeiros para ações relativas à política indigenista; viii) a ameaça de retrocessos legislativos e judiciários em matéria de direitos conquistados, etc.

[60] Os defensores da Justiça Climática argumentam que aqueles que são os menos responsáveis pelas emissões de gases de efeito estufa serão aqueles que mais sofrerão com os impactos das mudanças climáticas. Para tentar minimizar esses problemas, eles propõem que sejam colocadas em prática iniciativas e políticas que busquem tratar das dimensões éticas de direitos humanos das mudanças climáticas de forma a reduzir a vulnerabilidade de grupos sociais desproporcionalmente afetados pelas mudanças do clima (Ebi, 2009; Roberts & Parks, 2009; Shepard &Corbin-Mark, 2009; Tyree&Greenleaf, 2009).

Minuta

MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO
São variadas as medidas e respostas adaptativas adotadas por povos indígenas no Brasil sob o esteio de seus conhecimentos e práticas tradicionais, dentre os quais destacam-se:
Construção e manutenção de aceiros e formação de brigadistas;
ações de vigilância e monitoramento dos limites das terras indígenas;
discussões nas comunidades quanto ao manejo do fogo, emprego de técnicas de irrigação e de conservação do solo;
implementação de projetos de recuperação de nascentes e implementação de sistemas agroflorestais;
reabilitação e fortalecimento de conhecimentos agrícolas tradicionais, buscando orientação dos anciãos e de seus conhecimentos;
alterações na localização e distribuição de aldeias e roças no território;
flexibilização de atividades produtivas, a exemplo da escolha de espécies mais resilientes emenos dependentes de condições estacionais bem marcadas e de mudanças nos períodos de caça/coleta/plantio/colheita e na diversificação de espécies cultivadas; alterações da época e local de práticas rituais e cerimoniais; emprego de novas tecnologias produtivas; criação de bancos de sementes e promoção de intercâmbios comunitários; implantação de hortas medicinais e de projetos para fortalecimento dos saberes médicos tradicionais; utilização de instrumento de gestão e de planejamento em nível local e regional (como o etnomapeamento, etnozoneamento e planos de gestão territorial e ambiental em terras indígenas, conforme estabelece a Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental em Terras Indígenas (PNGATI); planos regionais de enfrentamento à mudança do clima); realização de atividades educativas e de formação na ampla temática da gestão ambiental e territorial, visando o fortalecimento de capacidades; realização de diagnósticos, estudos de caso, pesquisas colaborativas e diálogos interculturais sobre a temática da mudança do clima; participação em fóruns de mudança do clima, etc.

As análises e dados apresentados anteriormente conduzem à necessidade de direcionar um olhar específico para a temática da adaptação e povos indígenas com base em alguns pressupostos e bases comuns, alicerçado sobretudo na proteção e promoção integral dos direitos dos povos indígenas consagrados em inúmeros diplomas legais; na compreensão das múltiplas formas com as quais as suas vulnerabilidades socioculturais e ambientais se compõem e se reforçam nos distintos povos e territórios; na visibilização das contribuições dos conhecimentos e práticas

tradicionais de povos indígenas e populações locais à ciência climática e ao desenho e implementação de políticas e estratégias de adaptação; no estímulo aos diálogos interculturais e intercientíficos; na garantia de processos adequados de formação, informação, participação e consulta aos povos indígenas; e na coordenação, articulação e sinergia entre políticas públicas de enfrentamento à mudança do clima e de apoio à gestão territorial e ambiental de terras indígenas.

Em virtude das lacunas de informação, do incipiente processo de informação, participação, consulta e debate sobre a temática da adaptação e povos indígenas em âmbito governamental, não é possível estabelecer, nessa primeira versão do PNA, de forma criteriosa ações, metas e indicadores para ações correlatas. Nesse sentido, ficam dispostas as seguintes diretrizes na estratégia para adaptação dos povos indígenas:

1. Reconhecer, visibilizar e potencializar a contribuição dos territórios e povos indígenas, com os seus conhecimentos, tecnologias e práticas tradicionais de ocupação, de uso e de manejo dos recursos naturais, para a conservação da biodiversidade, para a contenção do desmatamento; para a manutenção do equilíbrio das condições climáticas e para a formulação e implementação de políticas públicas de adaptação e mitigação dos efeitos das mudanças do clima;
2. Garantir recursos orçamentários e de cooperação internacional, entre outros, para a implementação da PNGATI, que tem se constituído instrumento profícuo de articulação de políticas públicas para Terras Indígenas, potencializando ações em prol da adaptação e de mitigação dos efeito da MC;
3. Ampliar e fortalecer a proteção, fiscalização e plena regularização fundiária das terras tradicionalmente ocupadas pelos povos indígenas, de forma articulada, sinérgica e integrada à promoção da gestão territorial e ambiental de seus territórios, como condição fundamental para a sobrevivência física e cultural dos povos indígenas, para a melhoria da qualidade de vida, para a redução de vulnerabilidades estruturais e para a consolidação de sua resiliência aos efeitos adversos das mudanças do clima;
4. Fortalecer o processo participativo e continuado de implementação da Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas, promovendo sinergias com as diretrizes, objetivos e instrumentos da Política Nacional sobre Mudança do Clima e priorizando ações de proteção, recuperação, conservação e uso sustentável dos

recursos naturais das terras e territórios indígenas, com as dotações orçamentárias compatíveis;

5. Promover processos adequados de formação, informação, participação e consulta sobre a temática da mudança do clima, que alcancem as bases comunitárias e distintos componentes societários (em termos geracionais e de gênero, por exemplo); bem como o apoio à criação de redes de intercâmbio de experiências e diálogos;

6. Garantir a participação dos povos indígenas nos processos decisórios e de discussão, elaboração e implementação de políticas relacionadas à temática, a exemplo do Plano Nacional de Adaptação, da Estratégia Nacional de REDD+, do Sistema de Informações em Salvaguardas Socioambientais de REDD+, da Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental em Terras Indígenas (PNGATI), e em outros fóruns e instrumentos relacionados à mudança do clima e pagamento por serviços ambientais;

7. Promover estudos, mapeamentos e diagnósticos orientados à análise aprofundada de vulnerabilidades à mudança do clima (atual e potencial),dos povos indígenas e seus conhecimentos, práticas e estratégias adaptativas acumulados sobre transformações ambientais às escalas local e microrregional, seus efeitos e tendências, priorizando metodologias participativas, diálogos interculturais, participação de pesquisadores indígenas e a articulação com processos educativos/formativos mais amplos.

12.6. Recomendações

12.6.1. Recomendações gerais para implementação da Estratégia de Adaptação por Bioma

Devido à grande ausência de dados para medir a vulnerabilidade das populações mais sensíveis dentro dos biomas se faz necessário: **(a)** construir estratégias de cooperação entre os estados e os municípios; **(b)** construir metodologias de identificação e mensuração das vulnerabilidades sociais considerando a diversidade de grupos (não apenas dos GPTE`s) e territórios nos diferentes biomas;**(c)** fomentar ações multisetoriais e socioeconômicas de governança visando a promoção e mudança da forma de desenvolvimento das políticas governamentais em termos de infraestrutura básica de saúde e de prevenção contra à MC e os eventos extremos;**(d)**

Fomentar a inclusão social dos povos mais vulneráveis dando ênfase na capacitação para gerar autonomia em populações altamente dependentes de subsídios governamentais; e **(e)** identificar hotspots de pobreza no território e onde estes se cruzam com as áreas de maior vulnerabilidade físico-ambiental e climática; **(f)** Fomentar iniciativas de ordenamento territorial, garantindo o acesso ao território e o desenvolvimento de ações de inclusão produtiva aliadas ao manejo sustentável dos recursos do território e de recuperação de áreas degradadas, quando couber.

Adicionalmente, no volume 1 do PNA, são apresentadas metas detalhadas conforme a seguir:

Minuta

Objetivo 3 – Identificar e propor medidas para promover a adaptação e a redução do risco climático		
Estratégia Setorial e Temática: Povos e Populações Vulneráveis		
Meta 1	**Iniciativas**	**Responsável**
Diagnóstico da Vulnerabilidade à Mudança do Clima em populações alvo Política Nacional de Gestão Territorial e. Ambiental de Terras Indígenas - PNGATI.	• Analisar espacialmente o risco climático de populações alvo da Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas – PNGATI. • Analisar o grau de vulnerabilidade de cada grupo por indicadores pré-estabelecidos e pactuados. • Criar uma escala de vulnerabilidade para identificação de grupos prioritários.	FUNAI
Indicador/ Monitoramento:	• Progresso do andamento das atividades desenvolvidas.	
Impacto:	• Identificação dos grupos prioritários para recebimento de apoio de programas governamentais.	

Meta 2	Iniciativas	Responsável
Diagnóstico da vulnerabilidade à Mudança do Clima em populações alvo do Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional – PLANSAN.	• Analisar espacialmente o risco climático de populações alvo do Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal – CADUNICO, em especial Grupos Populacionais Tradicionais e Específicos (GPTE) identificados no cadastro. • Analisar o grau de vulnerabilidade de cada grupo por indicadores pré-estabelecidos e pactuados. • Criar uma escala de vulnerabilidade para identificação de grupos prioritários.	MDS/ SESAN/ CAISAN
Indicador/ Monitoramento:	• Percentual dos grupos populacionais do CADUNICO classificados pelos indicadores de vulnerabilidade e escala de risco climático.	
Impacto:	• Identificação dos grupos prioritários para recebimento de apoio de programas governamentais	

MMA

Meta 3	Iniciativas	Responsável
Diagnóstico elaborado e redução da Vulnerabilidade à Mudança do Clima promovida em populações vulneráveis e beneficiárias das políticas públicas agroextrativistas.	• Analisar espacialmente o risco climático de povos e comunidades tradicionais residentes nos 10 territórios prioritários. • Analisar o grau de vulnerabilidade, por meio da criação de uma escala de vulnerabilidade para identificação de grupos prioritários. • Fomentar a aplicação de medidas de resiliência em populações caracterizadas como vulneráveis.	MMA
Indicador/ Monitoramento:	• Progresso do andamento das atividades desenvolvidas. • Progresso das ações de redução da vulnerabilidade aplicadas às populações vulneráveis dos territórios elencados.	
Impacto:	• Identificação de populações vulneráveis para recebimento de apoio de políticas públicas agroextrativistas.	

12.7. Considerações Finais

A identificação e análise da vulnerabilidade à mudança do clima de populações precisa avançar nos próximos anos.

As políticas públicas que vem promovendo o desenvolvimento desses grupos devem incluir a avaliação do risco climático a fim de promover a resiliência destas populações.

Para tanto, atualmente estão disponíveis ferramentas de análise da vulnerabilidade no território como o indicador desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente e Fiocruz e a metodologia de Adaptação Baseada em Ecossistemas. Estas, entre outras ferramentas, estão disponíveis para uso pelas organizações e sociedade.

Minuta

13. Estratégia de Recursos Hídricos

13.1. Apresentação

Este capítulo foi desenvolvido no âmbito da Rede Água com a liderança da Agência Nacional de Águas (ANA) e apoio da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU/MMA), da Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental (SMCQ/MMA), e do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), apoiado por uma rede de especialistas e pesquisadores. Adicionalmente, contou com as contribuições provenientes da consulta pública nacional a que uma versão anterior foi submetida. **O ponto focal para a implementação deste capítulo é a ANA.**

Este capítulo tem como objetivo analisar os impactos da mudança do clima sobre os recursos hídricos e seus principais usuários, identificando as medidas de adaptação para melhorar a capacidade de resposta da gestão dos recursos hídricos e a governança em um cenário de maior variabilidade climática.

O texto pretende apresentar os principais impactos esperados das mudanças climáticas globais sobre os recursos hídricos, no nível das grandes regiões brasileiras, e algumas diretrizes para adaptação voltadas aos instrumentos de gestão dos recursos hídricos e aos principais setores usuários da água no Brasil, além da identificação de atores institucionais potenciais para a elaboração e implementação de planos de ação e de atividades específicas.

No processo de implementação do Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA) deve-se considerar a Política Nacional de Recursos Hídricos[61i], as diretrizes

[61] Lei 9.433/1997. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm

Minuta

estabelecidas no Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e outros planos, programas e políticas relacionados, visando à articulação entre esses.

13.2. Introdução

Com as alterações nos padrões de temperatura e precipitação esperadas com as mudanças do clima global, deverão ocorrer impactos importantes sobre a disponibilidade hídrica (volumes e distribuição), afetando os usos da água e a população como um todo, e sobre a ocorrência de eventos extremos ligados à água (cheias e secas), que deverão se tornar mais intensos. A água, por sua natureza, deverá ser o meio pelo qual primeiramente as populações e os setores usuários sentirão os efeitos da mudança do clima global.

As inundações e as secas têm cada vez mais chamado a atenção da sociedade, não só por causarem impactos econômicos e sociais importantes, mas por estarem mais visíveis aos meios de comunicação. Cabe lembrar que, além do impacto provocado por uma possível modificação do clima, os recursos hídricos e os eventos extremos a eles associados são geralmente afetados por outros fatores de pressão, tais como o uso e ocupação das bacias hidrográficas, o aumento da demanda urbana, agrícola e para a geração de energia, a intensificação de certos processos de comprometimento da qualidade da água, o aumento da exposição das populações e o incremento da intervenção humana em geral.

Além do aumento da variabilidade dos fenômenos hidrológicos extremos, destaca-se, como decorrência possível das alterações climáticas, a alteração nos padrões das séries hidrológicas, hoje consideradas estacionárias [[62]]. A mudança do caráter de estacionariedade de séries hidrológicas pode afetar o planejamento e a

[62] Uma série de dados é considerada estacionária quando se desenvolve no tempo em torno de uma média constante, refletindo alguma forma de equilíbrio. (*in* Análise de Séries Temporais, Manoel Ivanildo Silvestre Bezerra, 2006. Disponível em http://www.ebah.com.br/content/ABAAAe8xcAD/apostila-analise-series-temporais)

Minuta

operação da infraestrutura hídrica para atendimento aos usos múltiplos, já que seu dimensionamento é realizado com base na premissa de que as estatísticas das séries observadas são representativas do futuro. O planejamento de infraestrutura hídrica e de alocação de água deverão, dessa forma, considerar que o comportamento hidrológico do passado pode não se repetir no futuro, mas variar de maneira diversa e ainda não completamente conhecida, adicionando incertezas para as quais devem ser desenhadas medidas de adaptação.

Investimentos em projeções baseadas em modelagem climática, assim como estudos acerca de seus impactos sobre a disponibilidade hídrica brasileira são requeridos, visando reduzir lacunas de informação.

A questão que se coloca para o País é como planejar a infraestrutura hídrica necessária para o futuro, considerando as possíveis alterações dos padrões das variáveis hidrológicas e o alto grau de incertezas a que estão sujeitas. Esta variações de padrão poderão levar à necessidade de obras de grande porte, tais como reservatórios, canais, estações de bombeamento, etc. A proposta para enfrentar essa situação é aprender a conviver com a variabilidade natural do clima, incluindo seus extremos, como primeiro passo para a adaptação à mudança do clima, admitindo-se e preparando-se para um eventual aumento da frequência de fenômenos extremos e efeitos ainda não plenamente esclarecidos de redução ou elevação das tendências dos valores médios de vazões ao longo do tempo.

Independente das incertezas envolvidas na mensuração dos impactos da mudança do clima futuro sobre o regime hídrico, a escassez de recursos financeiros e a existência de lacunas na implementação da gestão dos recursos hídricos indicam a necessidade de se adotar medidas de adaptação “sem arrependimento” (*no regrets*)[63].

[63] Medidas de adaptação sem arrependimento são aquelas dirigidas à solução de problemas associados à variabilidade climática existente enquanto, ao mesmo tempo, constroem capacidade adaptativa às futuras mudanças climáticas. Os benefícios das

Minuta

Tais medidas estão direcionadas ao enfrentamento de problemas associados à variabilidade climática presente aumentando, desta forma, a resiliência à mudança do clima futuro. Ou seja, enfrentando-se os problemas atuais de forma mais robusta, aumentar-se-á a capacidade da sociedade, dos ecossistemas e da economia em lidar com as alterações esperadas.

Dessa forma, a principal interação entre as áreas de recursos hídricos e de mudança do clima está voltada à adoção de medidas de adaptação, visando ao aumento da capacidade de resposta e à redução das vulnerabilidades das populações e ecossistemas aos efeitos adversos esperados decorrentes da mudança do clima. Nesse sentido, considera-se que este deve ser o foco de um plano de adaptação para o setor de recursos hídricos, em complementação e integrado ao importante esforço brasileiro e internacional de controle das emissões de gases de efeito estufa.

13.3. Impactos da Mudança do Clima – Vulnerabilidade

13.3.1. Cenários e impactos futuros da Mudança do Clima sobre Recursos Hídricos

De forma geral, estudos conduzidos no Brasil indicam que as simulações realizadas na escala das bacias hidrográficas (NÓBREGA et al., 2011; TOMASELLA et al., 2009; CAMPOS e NÉRIS, 2009; MEDEIROS, 2003) concordam com os estudos realizados em nível global (MILLY et al., 2005; UK MET OFFICE, 2005) e nacional (SALATI et al., 2008) no que diz respeito ao sinal da mudança. Com base nos estudos de impactos da mudança do clima sobre os recursos hídricos em escala global, as projeções indicam que o Brasil deve sofrer efeitos distintos em suas diferentes regiões.

---

medidas "sem arrependimento" serão percebidos independentemente do grau de mudança climática. - Mainstreaming Adaptation to Climate Change in Agriculture and Natural Resources Management Projects (World Bank, 2010. Disponível em http://siteresources.worldbank.org/EXTTOOLKIT3/Resources/3646250-1250715327143/GN5.pdf).

Minuta

Os principais impactos da mudança do clima sobre os recursos hídricos no País podem ser sintetizados em quatro grandes tendências:

i. **Aumento da criticidade hídrica para bacias hidrográficas da Região Nordeste, embora não haja consenso sobre estudos acerca da dinâmica da precipitação de chuvas;**

ii. **Rápido declínio nos fluxos em torno de 2100 para as bacias da parte ocidental do Nordeste e do Atlântico Ocidental;**

iii. **Tendência de declínio na oferta de água superficial para quase todas as regiões do Brasil (o declínio na precipitação de chuvas poderá impactar os fluxos dos rios em bacias geradoras de hidroeletricidade);**

iv. **Aumento da precipitação e, consequentemente, das vazões para a região sul do país.**

Além dos efeitos sobre as águas superficiais, a mudança do clima deverá afetar as taxas de recarga de águas subterrâneas. Estudo realizado por DOLL & FLORKE (2005), estima que as águas subterrâneas no Nordeste do Brasil devem ter uma redução na recarga da ordem de 70% até 2050. Da mesma forma, no Sistema Aquífero Guarani, quase 70% dos cenários climáticos previram variações dos níveis freáticos abaixo daqueles medidos no monitoramento entre 2004 e 2011 (MELO, 2013).

No entanto, o atual nível de conhecimento sobre recarga e níveis de aquíferos é ainda incipiente. O impacto da mudança do clima sobre as águas subterrâneas é ainda pouco estudado, inclusive no que se refere aos impactos sobre a relação entre as águas superficiais e aquíferos, que são hidraulicamente conectados (KUNDZEWICZ et al., 2007).

13.3.2. Impactos esperados nos principais setores usuários

As mudanças no ciclo hidrológico decorrentes das mudanças nos padrões da precipitação possivelmente afetarão, de modo significativo, a disponibilidade e a distribuição temporal da vazão dos rios. Adicionalmente aos impactos esperados no

regime hidrológico, prováveis mudanças na demanda de diversos setores usuários podem ocorrer em função tanto da expectativa de crescimento populacional como do desenvolvimento do país.

a. Abastecimento Urbano

Por ser um setor que depende diretamente da disponibilidade de água em quantidades e qualidades adequadas, nas regiões em que são demandadas, o abastecimento humano deverá ser fortemente impactado por alterações no ciclo hidrológico. Além do aumento de demanda decorrente do crescimento populacional, da urbanização e da política de universalização do abastecimento de água, o balanço hídrico poderá ser afetado por incrementos de consumo relacionados à elevação da temperatura global.

O investimento abaixo do necessário em abastecimento público, observado ao longo de muitos anos, agrava sua vulnerabilidade frente aos efeitos da mudança do clima. Segundo o Plano Nacional de Saneamento Básico (PNSB), existe uma demanda reprimida da ordem de R$ 508 bilhões em investimento para universalizar o acesso aos quatro serviços do saneamento (água, esgotos, resíduos sólidos urbanos e drenagem)[64]. O Atlas Brasil de Abastecimento Urbano de Água[65], elaborado pela ANA em 2011, apresenta os resultados da avaliação da situação dos mananciais e sistemas de produção de água de todas as sedes urbanas do país. O estudo permitiu verificar as vulnerabilidades correntes que, num cenário de alteração de disponibilidade e maior frequência de eventos extremos, tendem a se agravar.

[64] Site http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-brasil acessado em 25/03/2015.

[65] Disponível em http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx.

Minuta

Diretrizes de ação para o setor de abastecimento urbano

Formular o planejamento do setor orientado a:

- **Consideração das vulnerabilidades adicionais associadas a alterações da disponibilidade hídrica.**
- **Integração com o planejamento de recursos hídricos e de outros setores.**
- **Redução de perdas, racionalização do uso e monitoramento da quantidade e qualidade de água dos mananciais.**
- **Incrementar os investimentos em coleta e tratamento de esgoto, especialmente em bacias sujeitas à escassez de água, para que a perda de qualidade não configure obstáculo adicional ao uso dos recursos hídricos.**

b. Irrigação

A tendência é, de que num cenário crítico de disponibilidade hídrica, aumente o conflito entre a irrigação e outros usos da água, tais como o abastecimento urbano e a geração de energia. Em períodos críticos, prevê-se que serão necessárias medidas efetivas para manter as prioridades de uso estabelecidas por lei, assim como ajustar os interesses dos diferentes usuários.

O setor de irrigação responde hoje por 54% da vazão de retirada dos recursos hídricos e 72% da vazão efetivamente consumida, o que o situa como o maior setor usuário, de acordo com ANA (2015). No Brasil, a área irrigada em 2012 foi estimada em 5,8 milhões de hectares, ou 19,6% do potencial nacional de 29,6 milhões de hectares, conforme dados do Censo Agropecuário 2006[66] e das projeções do Plano Nacional de Logística de Transportes (PNLT 2002-2023). Adicionalmente à tendência de expansão da agricultura irrigada no Brasil, a alteração nos padrões de precipitação nas diferentes regiões do país, inclusive algumas não tradicionalmente afetadas por estiagens, pode levar à necessidade de aumento de irrigação complementar.

[66] IBGE, 2010. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/default.shtm

Em regiões com maior escassez de água e consequente limitação às retiradas, poderão ocorrer dois processos distintos: (a) redução na demanda de água para irrigação nas áreas implantadas em decorrência da substituição de tecnologias ou de culturas, devido à própria escassez ou à cobrança pelo uso da água e outros instrumentos econômicos; (b) aumento de conflitos pelo uso, com dificuldades na implementação das decisões dos comitês e de restrições de diferentes naturezas.

Deve-se considerar, ainda, que a agricultura irrigada apresenta grande elasticidade de uso da água. Em virtude da diversidade de técnicas de irrigação poupadoras existentes e da possibilidade, ainda que limitada, de alteração para cultivos com menor demanda de água, o setor pode, com relativa facilidade e em casos específicos, adaptar os volumes retirados às disponibilidades existentes.

Diretrizes de ação para o setor de irrigação

Possíveis medidas de adaptação para o setor incluem, mas não se limitam a:

- **Capacitação e mobilização dos usuários para a formulação e implementação de planos de contingência.**
- **Melhoria das previsões de disponibilidade de água para irrigação, em curto e médio prazo.**
- **Substituição de tecnologias de irrigação por métodos mais eficientes no uso da água e energia.**
- **Adoção de manejo eficiente das áreas irrigadas.**
- **Infraestrutura para garantia de oferta integrada com outros usos e com o planejamento de recursos hídricos.**
- **Estratégias de conservação de solo com impacto sobre a produção de água, como o plantio direto, a manutenção e recomposição das Áreas de Preservação Permanente (APP), promoção da conservação e aumento da infiltração em áreas de recarga dos aquíferos.**

c. Energia

O Brasil é um dos grandes produtores mundiais de energia hidrelétrica, respondendo por 10% da produção mundial. De acordo com dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), em torno de 61% da matriz energética brasileira

tem origem na hidroeletricidade [[67]]. Esse sistema é fortemente dependente da disponibilidade hídrica de médio e longo prazo para a produção de energia firme e, portanto, para garantia de atendimento do sistema. Isso significa uma alta vulnerabilidade a alterações no regime hidrológico.

Muitos estudos disponíveis apontam, de maneira não conclusiva, para uma tendência de redução da precipitação – e, portanto, da disponibilidade hídrica – nas regiões Nordeste, onde a produção de hidroeletricidade é importante, e Norte, para onde está prevista sua expansão. Em áreas fundamentais para a geração hidrelétrica no Brasil, como a região Sudeste e a bacia do rio Tocantins, não existe concordância entre os modelos climáticos sobre qual será a tendência de alteração no padrão de escoamento: se positiva ou negativa. Por outro lado, há um potencial de aumento da produção na região Sul em decorrência da previsão de elevação na precipitação (que, no entanto, depende de capacidade de armazenamento e aproveitamento desses excedentes).

A opção do setor nos últimos anos, de expandir a produção a partir de reservatórios sem capacidade de regularização, apesar de reduzir os impactos sobre o meio ambiente, pode adicionar vulnerabilidades em um possível cenário de períodos de extremos mais longos e severos, uma vez que essas usinas dependem exclusivamente do escoamento dos rios. Isso tem impacto também na operação dos reservatórios que integram o Sistema Interligado Nacional (SIN), que não necessariamente corresponde aos interesses das bacias em que se localizam e podem acirrar conflitos locais.

[67] http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.cfm, acessado em 12/03/2015.

Minuta

De maneira geral, usinas hidrelétricas com reservatórios possuem maior capacidade de gerenciamento das vulnerabilidades, pois ficam menos sujeitas à variação da vazão do rio. Estudo realizado pelo CEBDS[68] mostra que, dependendo da capacidade instalada, as usinas estão sujeitas a diferentes tipos de impactos e, consequentemente, se deve buscar formas distintas para a redução de suas vulnerabilidades, entre elas, o suprimento com outras fontes de energia nos meses de déficit hídrico. Além disso, maior capacidade de reservação e possibilidade de regularização de corpos d'água significam redução de vulnerabilidades para os outros usos da água, especialmente o abastecimento humano.

Diretrizes de ação para o setor de energia

Possíveis medidas de adaptação para o setor incluem, mas não se limitam a:

- **Aumento da capacidade de reservação interanual nos empreendimentos de produção de energia.**
- **Maior integração de usos múltiplos nos reservatórios.**
- **Aumento de investimentos em soluções locais de geração de energia de maneira complementar à energia proveniente do SIN.**
- **Aumento de investimentos em medidas de conservação e recuperação de APP com intuito de reduzir o assoreamento dos reservatórios e aumentar sua vida útil.**

d. Indústrias

O setor industrial responde por 17% da vazão retirada total e por 7% da vazão consumida, de acordo com o relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil (ANA, 2015). As regiões hidrográficas com a maior demanda industrial pela água são as do Paraná, do Atlântico Sul e do Atlântico Sudeste, o que demonstra elevada concentração geográfica desse uso.

[68] Disponível em http://cebds.org/publicacoes/gerenciamento-de-riscos-hidricos/#.VddBD4tRGUk.

Os impactos mais relevantes variam de acordo com o tipo de indústria e sua localização geográfica. Alterações no regime hídrico e efeitos de eventos hidrológicos extremos podem afetar a atividade industrial, por exemplo, em situações de escassez do recurso que impliquem em desabastecimento, mesmo que parcial. A capacidade de adaptação do setor industrial é influenciada pelo porte e pelos recursos disponíveis para investimentos.

Diretrizes de ação para o setor de indústrias
Possíveis medidas de adaptação para o setor devem considerar as características específicas de cada atividade industrial: • **Aumento do investimento em reservação.** • **Estímulo ao uso racional e ao reuso da água.** • **Uso de fontes alternativas, novas fontes ou relocação de plantas industriais.** • **Investimento em tecnologias mais eficientes no uso da água ampliado para todos os tipos de indústrias.** • **Elaboração de planos de contingência para situações de eventos hidrológicos extremos, definindo procedimentos e mecanismos a serem adotados em situações de secas prolongadas, por exemplo.**

e. Qualidade da água e meio ambiente

A mudança do clima poderá causar alterações significativas na qualidade das águas e em seus ecossistemas associados. No entanto, a quantificação dessas alterações é de difícil determinação devido às incertezas relacionadas tanto às projeções climáticas como à complexidade da interação entre os vários fatores que afetam a qualidade das águas (hidrologia, processos químicos, físicos e biológicos).

O aumento da temperatura das águas é o impacto mais imediato esperado em função da mudança do clima. Esse aumento provoca uma alteração do ritmo dos processos químicos e biológicos que afetam a qualidade das águas. Um dos principais impactos é a redução nas concentrações de oxigênio dissolvido, interferindo na

capacidade de autodepuração dos corpos d'água e na sua capacidade de manter as comunidades aquáticas. O aquecimento das águas superficiais de lagos e reservatórios também aumenta a estratificação vertical desses corpos d'água, reduzindo a mistura das águas superficiais com as águas mais profundas.

As alterações nas vazões de escoamento dos rios também impactam a qualidade das águas superficiais. A redução da vazão dos rios causa uma diminuição da sua capacidade de diluição das cargas poluentes, com consequente aumento dos níveis de poluição a jusante dos pontos de lançamento.

O aumento da duração e intensidade das chuvas, por sua vez, pode aumentar a poluição difusa causada por sedimentos, nutrientes e agrotóxicos. O maior aporte de nutrientes promove o crescimento de algas, as quais podem alterar significativamente os ecossistemas aquáticos causando mortandade de peixes e alterações na cadeia alimentar. As cianobactérias, que podem produzir toxinas, geralmente têm um maior crescimento em temperaturas mais altas (acima de 25ºC), o que faz com que, nessas condições, tenham vantagem competitiva em relação a outras espécies.

As alterações na qualidade dos recursos hídricos podem aumentar os custos de tratamento de águas destinadas ao abastecimento doméstico e ao uso industrial, além de afetar a viabilidade de uso na irrigação, reduzir a biodiversidade aquática e a pesca, aumentar a incidência de doenças de veiculação hídrica e ocasionar a perda de valores turísticos e paisagísticos.

Diretrizes de ação para a qualidade da água e meio ambiente

Possíveis medidas de adaptação incluem, mas não se limitam a:

- **Implementar o monitoramento sistemático da qualidade da água.**
- **Implementar planos de segurança da água e procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano.**
- **Investir em tecnologias para a redução das cargas poluidoras lançadas nos corpos**

Minuta

hídricos.

- **Aumentar os investimentos em tratamento de efluentes.**
- **Garantir a efetividade do instrumento de enquadramento dos corpos de água segundo seus usos preponderantes.**
- **Investir na recuperação de APP.**

13.4. A Gestão de Recursos Hídricos Adaptada à mudança do clima

13.4.1. Diretrizes para Governança em Recursos Hídricos

A boa governança dos recursos hídricos, independentemente da ocorrência de impactos provenientes da mudança do clima, engloba a capacidade dos entes envolvidos de tomar decisões adequadas e oportunas, de garantir o seu cumprimento, e de articular-se entre si e com os demais atores externos ao sistema. Diante de incertezas futuras quanto à disponibilidade e demanda de água e da possibilidade de ocorrência de eventos hidrológicos extremos mais frequentes e severos, cresce a importância de contar com capacidades técnicas, planejamento adequado e instrumentos de cooperação entre entidades de diferentes esferas e setores, além de novos arranjos a serem estabelecidos que garantam a capacidade de resposta mesmo fora das situações de normalidade.

Isso pode constituir um desafio face à complexidade do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos no Brasil, cuja diversidade de entes e instâncias, com sobreposições e lacunas de atribuições, representa, por vezes, custos de transação altos que penalizam a adoção de arranjos mais ágeis e flexíveis e podem prejudicar a tomada de decisão em tempo hábil. A própria legislação vigente pode dificultar a adoção de arranjos mais leves e moldados a realidades diversas (como, por exemplo, grupos de decisão customizados ao local e à natureza dos problemas, temporários ou permanentes).

Minuta

A exemplo da configuração do sistema de gerenciamento, a capacidade das instituições de adaptar-se a circunstâncias em mudança influencia sobremaneira, a eficácia da gestão dos recursos de uso comum. Eventos recentes de cheias e estiagens ocorridos no País têm colocado à prova a capacidade de ambos, sistema e instituições que o compõem, evidenciando enormes problemas de adaptação a situações críticas.

Diretrizes de ação para o sistema e processos de governança dos recursos hídricos

Possíveis medidas de adaptação voltadas a:

a) Aumentar a capacidade de resposta das instituições diante de cenários futuros incertos e em mudança:
   - Informação e conhecimento: gerar e disponibilizar informações e conhecimento, confiáveis e em tempo hábil, sobre os sistemas naturais e humanos, incorporando as incertezas (cadastros confiáveis e atuais de usuários, previsão climática, monitoramento, séries hidrológicas adequadas, entre outros).
   - Gestão de conflitos: criar ou adaptar mecanismos para resolução de potenciais conflitos, inclusive instâncias específicas dotadas das competências necessárias, planos de contingência e de alocação de água em situações de seca, entre outros.
   - Cumprimento de regras: estabelecimento de regras de utilização dos recursos hídricos bem definidas, coerentes com a realidade local, de amplo conhecimento, e com mecanismos que induzam o seu cumprimento, com sanções compatíveis às violações e capacidade para implementá-las.
   - Presença de infraestrutura: infraestrutura física (reservatórios, canais, adutoras, poços, etc.), tecnológica (modelos computacionais, modelos de previsão climática, radares meteorológicos, sensores, etc.) e arcabouço institucional (diversidade institucional, participação do usuário, legislação, etc.) suficiente para atuar ante os possíveis efeitos da mudança do clima.
   - Aprendizado e adaptação: as instituições devem ser concebidas para proporcionar a transformação necessária para lidar com novos problemas e contextos de mudança, em um processo constante de aprendizado e adaptação. Nesse sentido, deve-se sempre procurar mapear e avaliar ações já realizadas pelo setor público e pelos setores da economia brasileira.

b) Aumentar a coerência e consistência entre as políticas públicas de recursos hídricos e setores relacionados:
   - Reforçar a direção governamental, garantindo a articulação necessária para que os recursos hídricos sejam considerados no processo de elaboração de planos e políticas públicas dos setores relacionados, inclusive com a política de meio ambiente.

- Fortalecer a participação dos municípios no SINGREH, dado seu papel chave no uso e ocupação do solo, na gestão de resíduos sólidos urbanos, no licenciamento ambiental local e no saneamento.
- Esclarecer conceitos e princípios sobre a legislação de recursos hídricos, notadamente para o trato de eventos críticos, que poderão exigir racionamento, suspensão de outorgas e/ou a realocação de disponibilidades.

c) Aumentar a efetividade da governança das bacias hidrográficas:

- Priorizar a atuação por abordagens locais de áreas-problema, com arranjos institucionais compatíveis.
- Aplicar o princípio da subsidiariedade[69], além de recortes territoriais estratégicos, como regiões críticas/prioritárias.
- Considerar modelos de gestão mais apropriados para as regiões da Amazônia, do Semiárido Brasileiro e do conjunto Sul, Sudeste e Centro-Oeste.
- Ampliar iniciativas voltadas à integração de ações de gestão de recursos hídricos entre os três níveis de governo e ao aumento da capacidade dos sistemas estaduais de gestão (especialmente dos órgãos gestores estaduais), por meio, por exemplo, da pactuação de metas e de incentivos para seu alcance.
- Buscar alternativas para que diferentes instituições possam atuar executivamente na gestão de recursos hídricos, por meio de convênios, contratos de gestão ou parceria público-privada, por exemplo.
- Reduzir o distanciamento entre as estruturas colegiadas deliberativas e os órgãos gestores dos recursos hídricos, aumentando, dessa forma, a capacidade de execução do Sistema.
- Garantir transparência e definição de responsabilidades (accountability).

Adicionalmente, foram propostas metas alinhadas ao objetivo específico do PNA que estão detalhadas a seguir:

[69] Esse princípio preconiza que toda e qualquer decisão que possa ser assumida localmente e que não afete terceiros e/ou áreas mais abrangentes, não deverá subir a instâncias hierárquicas superiores.

Objetivo 3 – Identificar e propor medidas para promover a adaptação e a redução do risco climático		
Estratégia Setorial e Temática: Recursos Hídricos		
Meta 1	**Iniciativas**	**Responsável**
Incorporar medidas de adaptação às mudanças climáticas nas ações desenvolvidas pela Agência Nacional de Águas.	Identificar/propor medidas de adaptação "sem arrependimento", voltadas para o aumento da capacidade de resposta do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e para a redução das vulnerabilidades dos principais setores usuários de água, populações e ecossistemas aos efeitos adversos esperados.	ANA
Indicador/ Monitoramento:	• Progresso na implementação dos projetos e dos instrumentos de gestão de recursos hídricos.	
Impacto:	• Aumento da capacidade de resposta da ANA e dos demais entes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGRE, aos desafios colocados pelas mudanças do clima.	

Meta 2	Iniciativas	Responsável
Desenvolver modelagens climáticas e hidrológicas integradas, e avaliar seus impactos na gestão de recursos hídricos.	• Utilização de novas modelagens com método dinâmico e métodos estatísticos de outras famílias de Modelos Climáticos Globais - MCGs, aumentando assim o número de projeções disponíveis para análise de impacto da mudança do clima em recursos hídricos. • Desenvolvimento de estudos de aplicação da metodologia Economia da Adaptação à Mudança do Clima - ECA, a partir do projeto na bacia hidrográfica dos rios Piracicaba-Capivari-Jundiaí. • Subsídio ao segmento de ciência e tecnologia, por meio de chamada específica a ser elaborada em conjunto com o CNPq, voltada à interface de mudanças climáticas e recursos hídricos.	ANA
Indicador/ Monitoramento:	• Progresso de desenvolvimento dos projetos	
Impacto:	• Aumento da capacidade de resposta dos entes do SINGREH aos desafios colocados pelas mudanças do clima	

13.4.2. Instrumentos de gestão previstos na Política Nacional de Recursos Hídricos

A Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei Federal nº 9.433/1997, visa assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, a utilização racional e integrada dos recursos hídricos com vistas ao desenvolvimento sustentável e a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais. Os instrumentos previstos na Lei para concretizar esses objetivos são:

- os Planos de Recursos Hídricos, desenvolvidos para cobrir várias escalas espaciais e temporais;
- o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
- a outorga de direito de uso da água;
- a cobrança pelo uso da água; e
- o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos.

O principal desafio que se coloca diante da expectativa de um futuro em mudança é garantir a aplicação efetiva dos instrumentos de gestão adaptáveis a diferentes condições, o que significa dotar os gestores e tomadores de decisões das ferramentas para responder a um sistema dinâmico, com maior flexibilidade nas suas decisões e ações, melhorando a resiliência do sistema de recursos hídricos frente às mudanças climáticas de longo prazo.

a. Sobre os Planos de Recursos Hídricos

Os Planos de Recursos Hídricos devem procurar sinalizar os possíveis impactos das mudanças climáticas sobre disponibilidade hídrica futura, sobre as demandas pelo uso da água e indicar diretrizes de atuação nas novas condições. A análise de cenários prospectivos, estabelecendo os cenários mais prováveis que incluam impactos

Minuta

esperados da mudança do clima, simplifica e torna mais compreensível o problema a ser enfrentado.

Para tanto devem ser utilizados metodologia consagrada e robusta plataforma de banco de dados, garantindo a uniformidade e compatibilidade das informações.

Recomenda-se a elaboração de planos de contingência (especialmente para secas e cheias), que deverão estar associados ao planejamento de longo prazo e prever contínua atualização, visando orientar as ações dos diferentes atores envolvidos em momentos de eventos extremos e preparar as condições para diminuir os efeitos adversos desses eventos. Em paralelo, deve-se desenvolver um plano de financiamento dos investimentos necessários. Adicionalmente, as ações de planejamento devem contemplar a definição de medidas estruturais e não estruturais, além de diretrizes estratégicas para a alocação de água a serem aplicadas as bacias críticas.

Recomenda-se, ainda, que durante o processo de elaboração, implementação e revisão dos Planos de Recursos Hídricos (Nacional, Estaduais e de Bacias Hidrográficas), as diretrizes estabelecidas no PNA sejam consideradas.

b. Sobre o enquadramento dos corpos d'água

Grande parte dos tomadores de decisão e gestores de recursos hídricos ainda não compreendem que o principal objetivo do enquadramento é o planejamento de uma bacia hidrográfica por meio do estabelecimento de metas de qualidade, pactuadas entre os atores da bacia. A mudança do clima pode ser um fator importante de alteração da qualidade da água por afetar as vazões e alterar a capacidade de assimilação de poluentes ou aumentar a poluição difusa.

Minuta

A adoção de uma vazão de referência única como base para o enquadramento gera uma restrição para o processo de gestão, pois as metas de qualidade são geralmente baseadas em vazões de referência extremamente restritivas, o que onera as medidas necessárias ao seu alcance. Além disso, a adoção de uma vazão de referência única como base para a tomada de decisão não permite ajustar os valores para um cenário futuro diverso e alimenta as restrições referentes às incertezas. Nesse cenário, uma alternativa interessante é adotar a probabilidade de ocorrência de parâmetros de qualidade da água, que admite um risco determinado de não atendimento à classe de enquadramento e considera o custo das medidas de despoluição necessárias para diminuir esse risco e aumentar o atendimento ao enquadramento proposto. Esse tipo de abordagem introduz uma maior flexibilidade no processo de gestão, pois pode considerar o risco de não atendimento relacionado não apenas com a progressão das metas de enquadramento, mas também em função das alterações do cenário climático.

Sugere-se, ainda, a adoção das seguintes práticas para buscar a implementação efetiva do instrumento:

- Integrar as metas do enquadramento e dos planos municipais de saneamento.
- Ampliar os mecanismos de financiamento para implementar as ações de despoluição.
- Ampliar e padronizar o monitoramento da qualidade da água para acompanhar o efeito da mudança do clima e o alcance das metas de enquadramento.
- Considerar os cenários de mudança do clima e suas incertezas no processo de estabelecimento das metas de enquadramento.
- Articular a atuação entre os órgãos de licenciamento e de outorga no que diz respeito às metas de enquadramento.

c. Sobre a outorga de direito de uso da água

Minuta

Projeta-se que os efeitos da mudança do clima aumentarão o estado de criticidade de algumas bacias no aspecto quantitativo, qualitativo ou em ambos. Essa situação exigirá que os critérios de outorga sejam mais flexíveis e permitam adaptação a diversas situações (de balanço hídrico, de arranjo institucional, de capacidade de adequação dos usos e usuários, entre outras). Conferir ao instrumento da outorga a necessária robustez para responder aos diversos cenários possíveis passa pela adoção de parâmetros de atendimento e referência diversos e menos conservadores, além de procedimentos específicos para áreas críticas e mecanismos e critérios transparentes para cancelamento ou suspensão da outorga ou parte dela.

O conjunto de novos procedimentos poderá incluir desde vazões de referência e porção disponibilizada para uso menos conservadoras, outorgas coletivas e outorgas temporárias, até a inclusão de análises de risco e de valor econômico para a tomada de decisão, passando pela realocação de volumes. Essas situações especiais exigem informações confiáveis, maior preparo técnico, maior articulação e comunicação com os usuários e maior capacidade de fiscalização.

As alternativas para tornar o instrumento da outorga mais adaptado aos impactos da mudança do clima nos recursos hídricos incluem, mas não estão restritas a:

- Avaliar a possibilidade de a outorga prever níveis indicativos de criticidade para situações atípicas de disponibilidade hídrica, os quais impliquem em redução proporcional ou interrupção das permissões de retirada, devidamente explicitadas e previamente pactuadas com os usuários em planos de contingência ou acordos de alocação de água, elaborados com base em estudos técnicos que comprovem a necessidade do ato.
- Elaborar acordos de alocação negociada de água em áreas que apresentem níveis críticos de utilização do recurso e ocorrência de eventos hidrológicos extremos.
- Considerar avaliações de risco e das preferências dos grupos ante as alternativas para enfrentar o risco, bem como considerar a capacidade dos usuários da água

Minuta

de absorverem tais riscos.

- Flexibilizar os parâmetros de atendimento de forma a: permitir a adoção de critérios mais flexíveis na definição das vazões de retirada previstas nos atos de outorga, com possível associação às variações das vazões de referência.
- Conferir segurança institucional e jurídica (critérios e sequência de atuação) para a suspensão de direitos de uso em situações de eventos hidrológicos extremos.
- Buscar maior efetividade no cumprimento de condicionantes das outorgas.

d. Sobre a cobrança pelo uso da água

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos possui os importantes papeis de reconhecer a água como bem econômico e indicar seu valor ao usuário, incentivar a racionalização do uso e obter recursos financeiros para ações voltadas a recursos hídricos. Diante dos impactos esperados da mudança do clima sobre a disponibilidade e demanda de recursos hídricos, os incentivos ao uso racional e os investimentos em ações específicas deverão se tornar mais prementes.

Quando entendida como uma das fontes de arrecadação para a bacia, a cobrança pode ser um importante instrumento para operacionalizar ações de adaptação à mudança do clima previstas nos planos de recursos hídricos e nos planos de contingência. Ao estabelecer prioridades para a utilização dos recursos financeiros arrecadados, é importante considerar as ações referidas acima. A aplicação desses recursos em programas e atividades que resultem em redução dos riscos advindos da mudança do clima pode, inclusive, desmistificar a percepção dos usuários de que a cobrança é apenas mais um imposto.

Pode ser necessária a flexibilização dos caminhos para o investimento dos recursos financeiros, inclusive com participação dos setores privados interessados, de

Minuta

maneira a atrair mais fundos e permitir que as intervenções necessárias ocorram de fato.

A cobrança pode, em vista de cenários que apresentam maiores riscos hidrológicos associados, subsidiar economicamente algumas ferramentas de gestão, tais como: seguros aos usuários que apresentam perdas devido ao não atendimento de suas demandas, criação de um sistema de compensação financeira para os usuários que reduzem seus volumes captados diminuindo assim o risco de não atendimento para os usos considerados prioritários na bacia hidrográfica, entre outros.

Por outro lado, a cobrança tem a finalidade de demonstrar ao usuário o valor do recurso, que, em situações críticas – especialmente de escassez – deve aumentar. Para tal, é desejável que os valores cobrados reflitam a situação do balanço hídrico local, com valores mais elevados em situações de escassez e para usos mais dispendiosos visando incentivar usos mais eficientes.

Alternativas para maximizar os efeitos positivos do instrumento da cobrança em um cenário de mudança do clima incluem:

- Priorizar ações de planos de bacia ou planos de contingência a serem pagas com recursos da cobrança.
- Aumentar a transparência e a responsabilização sobre a aplicação dos recursos da cobrança.
- Realizar análises econômicas de capacidade de suporte para a elevação dos valores da cobrança onde e quando necessário.
- Permitir a flexibilização dos valores da cobrança para refletir a situação do balanço hídricos (valores maiores em tempos de escassez) e a eficiência no uso da água.
- Destinar parte dos recursos ao detalhamento de projetos voltados à adaptação que permitam acessar fundos específicos.

minuta

e. Sobre o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos - SNIRH

A adaptação da gestão dos recursos hídricos às incertezas trazidas pela mudança do clima pressupõe a necessidade de disponibilidade da melhor informação possível de modo prático e em tempo adequado para subsidiar a tomada de decisão. Logo, a adaptação do SNIRH – requer dotá-lo da capacidade de fornecer dados atuais e acessíveis para todos os interessados, inclusive a partir de robusta plataforma de banco de dados.

Para atender a essa demanda será necessária maior automação na coleta e tratamento de dados – para a disponibilização em tempo real, especialmente em situações de cheias – além da padronização das metodologias e das informações, buscando utilizar os métodos mais atuais, e do estabelecimento de uma boa estratégia de divulgação e comunicação.

A rede hidrometeorológica nacional necessita de alguns aprimoramentos para a gestão dos recursos hídricos em cenários de mudança do comportamento hidrológico. Os principais desafios são:

- Incrementar a disponibilidade das informações provenientes de postos de precipitação e vazão em áreas urbanas.
- Aumentar a quantidade de postos fluviométricos para o monitoramento de pequenas bacias.
- Ampliar o monitoramento de dados de evaporação e evapotranspiração, sedimentos e qualidade da água.
- Ampliar a disponibilidade de séries de vazões em rios sujeitos a efeito tanto de remanso como de maré ou refluxo.
- Fortalecer as redes de alerta existentes e a operacionalização de salas de situação para regiões historicamente afetadas por eventos extremos.

Minuta

Para isso são necessários investimentos em ciência, tecnologia e inovação na área de modelagem e monitoramento da disponibilidade dos recursos hídricos, conforme será detalhado na seção 13.6.

13.4.3. Instrumentos complementares para a gestão dos recursos hídricos

Face aos desafios futuros da gestão dos recursos hídricos, recomenda-se agregar àqueles já previstos em legislação a outros instrumentos que possam oferecer soluções ou minimizar possíveis perdas associadas às novas condições, inclusive aquelas ainda não completamente previstas. A seguir, alguns exemplos de novos instrumentos passíveis de serem adotados:

- Implementar Sistemas de Suporte à Decisão (SSD): a necessidade crescente de gerenciar um volume cada vez maior de informações para a gestão dos recursos hídricos demanda a utilização de ferramentas analíticas capazes de quantificar relações de causa e efeito para orientar o processo decisório. Os SSD constituem ferramentas ideais para executar tais funções em razão de atributos como flexibilidade e facilidade de comunicação com usuários e decisores.
- Estimular e regulamentar a implementação de sistema de securitização relativa a eventos hidrológicos extremos para cada um dos diferentes setores e tipos de usuário.
- Definir e pactuar mecanismos de compensações entre setores usuários para cada tipo de situação em que haja restrição de certos usos para a garantia de outros.
- Considerar a adoção de outros instrumentos econômicos, permanentes ou temporários, voltados à promoção do uso sustentável da água, tais como subsídios, impostos e taxas, inclusive para o lançamento de efluentes.
- Aumentar o alcance de instrumentos fiscais disponíveis no sentido de viabilizar os propósitos do plano de recursos hídricos.

- Apoiar programas do tipo pagamento por serviços ambientais, em que os usuários de água beneficiados recompensam financeiramente empreendimentos que melhoram a quantidade ou a qualidade da água.
- Considerar o instrumento de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) para recuperação e conservação das bacias hidrográficas

Outras medidas de gestão deverão ser adotadas, tais como: organização de usuários, definição de regras para o racionamento de água, acompanhamento de usuários racionados, e constituição de fundos financeiros para a mitigação de danos.

13.5. Gestão de conflitos

O crescimento da demanda por parte dos diversos setores usuários, somado ao possível aumento de situações de escassez hídrica, pode gerar ou agravar conflitos relativos ao uso da água. Para facilitar a gestão desses potenciais conflitos, é preciso que o sistema de gerenciamento possa atuar com orientações claras e mecanismos de compensação para os setores que serão obrigados a reduzir o seu uso de água.

As ações de adaptação contidas nos Planos de Recursos Hídricos ou em outros instrumentos e programas devem ser vistas como compromissos a serem cumpridos no horizonte de tempo previsto. Portanto, os objetivos e as metas deverão ser pactuados com as instâncias representativas instituídas no SINGREH e com os responsáveis pela execução dos programas e ações necessários, para garantir que serão efetivamente implementados, com a articulação adequada.

Para isso é essencial que se utilize de mecanismos de negociação que sejam capazes de identificar os conflitos, potenciais ou deflagrados, decorrentes dos efeitos de mudanças climáticas. É desejável que as entidades atuantes na bacia disponham de negociadores experientes, com capacidade para articular acordos entre as partes

Minuta

interessadas. Destaca-se o papel primordial dos órgãos gestores de recursos hídricos, que precisam estar preparados para a gestão de conflitos na alocação da água mais escassa.

Grupos de gestão de conflito, compostos, entre outros, por órgãos gestores e de representação, devem ser incorporados à gestão dos recursos hídricos, nos locais e pelo tempo necessários. Ainda, os planos de recursos hídricos e outros instrumentos de gestão devem considerar procedimentos, critérios, instâncias e prioridades voltados à gestão de conflitos.

A gestão do risco tem um importante papel na redução da ocorrência de conflitos e na preparação para seu enfrentamento. Nesse sentido, é preciso buscar reduzir conjuntamente todos os fatores que contribuem para elevar o risco – o que pode ser alcançado por meio de planejamento, preparação e redundância -, comunicar sobre o risco e aprofundar estudos e simulações para definir metodologias/parâmetros visando alcançar uma correta transferência do risco entre diversos setores usuários. Acredita-se que uma boa pactuação da transferência de risco pode minimizar potenciais situações de conflito.

Por fim, deve-se garantir canais de comunicação entre os diversos setores usuários e os administradores da água para prevenir e gerenciar potenciais conflitos.

13.6. Ciência, Tecnologia e Inovação

Evidenciam-se uma série de fragilidades no conhecimento disponível, as quais dificultam e muitas vezes inviabilizam a implementação de ações concretas frente às vulnerabilidades e potenciais impactos do setor de recursos hídricos associados à mudança do clima. Pode-se citar alguns entraves percebidos, sendo eles: pesquisas na área de clima e recursos hídricos são insuficientes; a disponibilidade de informações hidrometeorológicas gerais é adequada, porém, insuficientes para pequenas bacias; a

Minuta

disponibilidade de informações hidrometeorológicas e de projeções climáticas com recorte por biomas é deficiente; e o acesso e consistência de dados nem sempre ocorre com a urgência necessária. Visando minimizar as fragilidades identificadas, recomenda-se:

- Desenvolver, prioritariamente, as seguintes linhas de pesquisa: processos climáticos e hidrológicos, prognóstico de variáveis hidroclimáticas, avaliação dos impactos de cenários hidroclimáticos e respectivas estratégias de adaptação e mitigação de impactos, correlação entre uso do solo e alterações no padrão de vazão dos cursos d'água e na qualidade da água.
- Elaborar estudo de avaliação e modernização da base de dados física e hidrológica com vistas à melhoria da rede hidrometeorológica existente (novas tecnologias, regiões de difícil acesso, disponibilização de séries e informações, previsão sazonal e de curto prazo).
- Garantir que os produtos oriundos do monitoramento e da pesquisa científica sejam adequados à aplicação na área de recursos hídricos, especialmente em termos de (i) resoluções temporal e espacial, (ii) tempo de atualização das informações, (iii) padronização dos dados e da operação da rede.
- Promover transferência de tecnologia e capacitação de acordo com os princípios de "Capacity Building" estabelecidos pela UNFCCC.
- Garantir o monitoramento sistemático de varáveis hidrológicas chave que permitam caracterizar os riscos e as incertezas envolvidas no processo, em três tipos de redes: (i) de observação sistemática; (ii) de bacias de referência; (iii) de alerta.

13.7. Comunicação

Os impactos esperados da mudança do clima sobre os recursos hídricos suscitam dúvidas a tomadores de decisão, usuários e sociedade em função de diversos fatores, tais como a falta de consenso entre os melhores modelos a serem utilizados, as incertezas nas projeções de impactos, especialmente em escalas regional e local, e também as incompatibilidades entre as escalas em que são feitos os estudos climáticos e a escala adequada para o planejamento e gestão dos recursos hídricos. Um bom

processo de comunicação voltado ao tema deve uniformizar a compreensão dos fenômenos e dos riscos envolvidos e divulgar, de maneira compreensível aos atores envolvidos, a melhor informação disponível e os caminhos para o enfrentamento dos impactos esperados.

Comunicação entre cientistas e tomadores de decisão
Existe uma desconexão entre os provedores e os usuários de informação. Assim, é preciso reforçar o consenso sobre a necessidade de associar ativamente compreensão e ação e a ligação entre ciência e política no campo dos recursos hídricos. Para tanto, os canais de comunicação para a extensão da ciência devem ser fortalecidos, disponibilizando ferramentas que permitam compartilhar resultados com a sociedade e tomadores de decisão em linguagem acessível e agregando a aplicabilidade daquele conhecimento para a solução dos problemas. Cabe ao cientista subsidiar o tomador de decisão com a melhor informação possível (componente técnica) para que este avalie conjuntamente com a componente política e tome sua decisão .
Compreensão e incorporação do risco
Mesmo com as incertezas que carregam, as projeções da mudança do clima fornecem informações valiosas se forem comunicadas de maneira eficiente aos usuários. Os tomadores de decisão estão habituados a lidar com informações incertas ou incompletas, mas precisam compreender melhor as fontes e o grau de incerteza envolvidos. A caracterização clara dos possíveis riscos climáticos e da confiança nas suas projeções podem fornecer melhores bases para planejar e decidir sobre as medidas de adaptação necessárias. Ainda, é preciso pensar em estratégias de comunicação dos riscos aos setores usuários de água, deixando claros os possíveis impactos da mudança clima sobre a disponibilidade hídrica e a possibilidade de não atendimento, para que se preparem para absorver tais riscos.
Comunicação com a sociedade deve ser mais transparente
A comunicação adequada e oportuna é fundamental para que a sociedade se mobilize corretamente frente aos impactos das mudanças climáticas, especialmente no que diz respeito à ocorrência de eventos hidrológicos extremos. Para que a população esteja preparada, é preciso estabelecer canais de diálogos constantes entre governos e sociedade, principalmente com populações mais vulneráveis. Por meio desses canais poder-se-á conferir transparência às ações governamentais, além de tornar mais eficiente a comunicação com setor empresarial, academia e entidades que representam a sociedade civil.

Outro desafio é a criação de uma linguagem comum que possa ser adotada para evitar interpretações divergentes entre os setores usuários. Nesse sentido, uma agenda de mudança de clima exigirá a institucionalização de fóruns estruturados de trabalho, que congreguem os diferentes setores usuários e o governo.

13.7.1. Instituições responsáveis e horizonte de tempo

As diretrizes expostas ao longo do presente texto apresentam elementos que permitem identificar atores institucionais potenciais para a elaboração de pertinentes planos de ação. Alguns desses elementos são mais transversais, o que pressupõe uma articulação entre duas ou mais instituições, sendo mais complexos em termos de execução. A ANA, na condição de implementadora da Política Nacional de Recursos Hídricos, terá diferentes graus de responsabilidade sobre a totalidade das ações decorrentes, razão pela qual não se encontra listada. Nesse sentido, indica-se, a seguir, potenciais instituições parceiras para conduzir a aplicação desse plano ao longo dos próximos anos com a ressalva de que tal indicativa ainda carece ser pactuada entre as instituições aqui apontadas e ser detalhada em planos de ação específicos.

Quadro 15.Potenciais instituições para elaboração de planos de ação

INSTITUIÇÕES RESPONSÁVEIS	
Item/Diretriz	**Instituições Parceiras**
A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS ADAPTADA À MUDANÇA DO CLIMA	
Governança	SRHU, instituições estaduais e instâncias de representação do SINGREH (comitês e conselhos)
Adaptação dos instrumentos existentes	SRHU e instituições estaduais

Minuta

Gestão de conflitos	SRHU, instituições estaduais e instâncias de representação do SINGREH (comitês e conselhos)
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO	
Desenvolver prioritariamente linhas de pesquisa	MCTI/MEC/SRHU
Estudos de avaliação e modernização da base de dados física e hidrológica com vistas à integração da rede existente	ONS/CPRM
Promover a adequabilidade dos produtos oriundos do monitoramento e da pesquisa científica	MCTI/MEC/SRHU
Garantir o monitoramento sistemático de varáveis hidrológicas chave e desenvolvimento de indicadores-chave.	MCTI/MME/SRHU
COMUNICAÇÃO	
Comunicação entre cientistas e tomadores de decisão	MCTI/MEC/SRHU
Comunicação com a sociedade deve ser mais transparente	MCTI/MEC/SRHU/MI

14. Estratégia de Saúde

14.1. Introdução

A avaliação dos efeitos da mudança do clima sobre a saúde humana é complexa e requer uma abordagem interdisciplinar para análise das relações entre os sistemas sociais, econômicos, biológicos, ecológicos e físicos (Barcellos *et al.*, 2009). Evidências apontam que as alterações do clima, associadas aos condicionantes socioeconômicos e ambientais, influenciam no comportamento das doenças e agravos sobre a saúde, refletindo na demanda sobre os serviços de atenção, vigilância e promoção à saúde providos pelo Sistema Único de Saúde (SUS)[70].

O presente capítulo tem o objetivo de apresentar as vulnerabilidades, os impactos e os riscos da mudança do clima sobre a saúde humana, além das diretrizes e estratégias para o SUS, compatíveis com a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC). Espera-se fomentar no âmbito do Ministério da Saúde (MS) e das demais esferas de gestão do SUS, instituições públicas, privadas e da sociedade civil organizada, atuantes no setor, a consideração da informação sobre os impactos da mudança do clima sobre a saúde na atualização e adequação das políticas e medidas de ação, quando couber.

O resultado esperado é a adoção de medidas de adaptação para ampliar a resiliência dos serviços de saúde e reduzir os efeitos da mudança do clima na saúde da

[70] O Sistema Único de Saúde foi criado pela Lei n. 8080, de 19 de setembro de 1990. Maiores informações nos sites: http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/cidadao/entenda-o-sus e http://bvsms.saude.gov.br/bvs/sus/legislacao.php

Minuta

população, promovendo, assim, a agenda de adaptação a mudança do clima no setor de saúde.

A Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) do Ministério da Saúde é o ponto focal de articulação dessa agenda no âmbito do SUS e coordenou a elaboração do presente capítulo, que contou com a participação das Secretarias do Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Fundação Nacional de Saúde (Funasa), Agencia Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), Instituto Evandro Chagas (IEC), e demais instituições parceiras, com o apoio da Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental (SMCQ) do Ministério do Meio Ambiente (MMA).

14.2. Institucionalidade do tema "Adaptação da Saúde à Mudança do Clima"

A discussão e elaboração de políticas públicas voltadas para as questões acerca das mudanças climáticas, incluindo ações em mitigação e adaptação, foram intensificadas na agenda governamental brasileira e da saúde a partir de 2007, com a participação do Ministério da Saúde (MS) nos processos relacionados à Política Nacional sobre Mudança do Clima. No âmbito setorial, foram fomentados estudos e pesquisas que subsidiaram a Comissão Gestora e o Comitê Executivo de Clima e Saúde, por meio da Portaria GM/MS n. 3.244/2011[71], coordenados pela Secretaria Executiva e a Secretaria de Vigilância em Saúde, na elaboração do Plano Setorial da Saúde para Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima (PSMC) e do capítulo da saúde no Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA).

[71] http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt3244_30_12_2011.html

Minuta

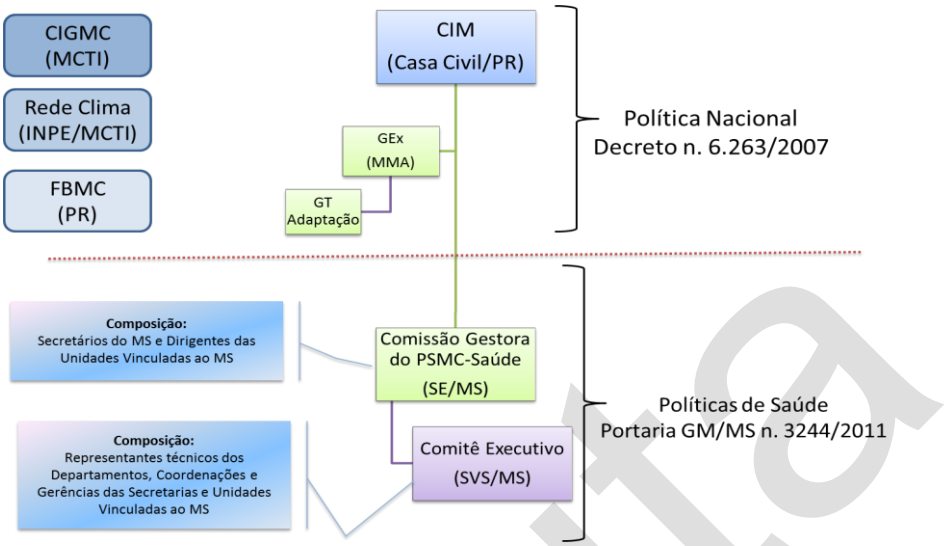


Figura 15. Arranjo institucional do Ministério da Saúde para Mudança do Clima
Fonte : CGVAM/ DSAST/SVS/MS, 2011.

A SVS/MS, por meio do Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador (DSAST), é responsável pelas ações de vigilância dos fatores determinantes e condicionantes ambientais interferentes na saúde humana, além de coordenar os processos de internalização da Política Nacional de Mudança do Clima, no Setor Saúde.

Para atuação nas situações de emergência em saúde pública associadas aos desastres, desassistência e emergência epidemiológica, foi instituída em 2011, a Força Nacional do Sistema Único de Saúde (FN-SUS)[72] e estabelecidas estratégias para situações de emergência no Plano de Resposta à Emergência em Saúde Pública e nos

[72] A Força Nacional do SUS foi criada pelo Decreto Nº 7.616, de 17 de novembro de 2011 e Regulamentada pela Portaria GM/MS Nº 2.952, de 14 de dezembro de 2011. Maiores informações no site http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/secretarias/sas/dahu/forca-nacional-do-sus

Minuta

Planos de Contingências[73] para tipologias específicas (inundações, seca/estiagem, doenças e agravos etc.).

Interinstitucionalmente, foram firmadas parcerias com a Fiocruz e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) para criação do Observatório Nacional de Clima e Saúde[74] e do Sistema de Informações Ambientais Integrado à Saúde Ambiental (SISAM)[75]. Ações de apoio foram estabelecidas para a instituição do Centro de Estudos e Pesquisas em Emergências e Desastres em Saúde (CEPEDES)[76], além de fomento para a realização de cursos de capacitação e especializações na área de saúde ambiental em diversas instituições, como por exemplo, o Instituto de Estudos e Saúde Coletiva da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IESC/UFRJ)[77]. Há ainda ações sinérgicas junto ao Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN) e ao Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD) da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC), para o fortalecimento da atuação do SUS frente aos cenários de desastres.

14.3. Mudança do Clima e Saúde: impacto, vulnerabilidades e riscos

A sensibilidade da saúde humana aos efeitos adversos da mudança do clima está associada às vulnerabilidades individual e coletiva, bem como as especificidades de cada território. Variáveis como idade, perfil de saúde e resiliência fisiológica determinam o componente individual. Já o crescimento populacional, a pobreza, a

[73] Planos de Resposta às Emergências em Saúde Pública estão disponíveis no site http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/leia-mais-o-ministerio/197-secretaria-svs/12109-planos-vigilancia-ambiental

[74] Observatório Nacional de Clima e Saúde está disponível no http://www.climasaude.icict.fiocruz.br/

[75] O SISAM está disponível no site http://sisam.cptec.inpe.br/msaude/informacoes.html#

[76] O CEPEDES está disponível no site http://andromeda.ensp.fiocruz.br/desastres/

[77] Os cursos relacionados a saúde ambiental do IESC/UFRJ estão disponíveis no site http://www.labead.iesc.ufrj.br/eadportal/index.php/cursos

Minuta

degradação ambiental, o modelo econômico, o saneamento, o grau de urbanização, dentre outros, caracterizam os componentes socioambientais que afetam a coletividade (Barcellos *et al.*., 2009).

A forma como cada um dos componentes é influenciada, direta ou indiretamente, pela mudança do clima, determina o grau de vulnerabilidade da saúde como um todo. A ocorrência de eventos climáticos extremos que ocasionam ondas de frio e de calor e, também, desastres naturais como inundação, enxurrada e estiagem prolongada, desencadeiam efeitos diretos à saúde humana. Os efeitos indiretos, são caracterizados pela alteração gradual e permanente no regime de chuva, temperatura e umidade, que ocasionam alterações nos ecossistemas, ciclos biológicos, geográficos e químicos, que levam a uma maior exposição dos indivíduos e populações aos poluentes atmosféricos, à expansão das áreas de transmissão de doenças infecciosas (OPAS/MS, 2009), ao surgimento de doenças emergentes e reemergentes, à situações de indisponibilidade e redução da qualidade da água para consumo humano, bem como ao desequilíbrio nos sistemas sociais, em consequência da quebra de safras agrícolas, perdas econômicas, comprometimento das forças de trabalho e do funcionamento do sistema de saúde (IPCC, 2014).

A identificação e o monitoramento dos riscos potenciais a serem enfrentados pelo Setor Saúde, são essenciais para a definição de ações de adaptação nos âmbitos setorial e transversal, pautadas no fortalecimento da atuação do SUS na redução do risco, no manejo de emergências e na recuperação, considerando as vulnerabilidades atual e futura.

Minuta

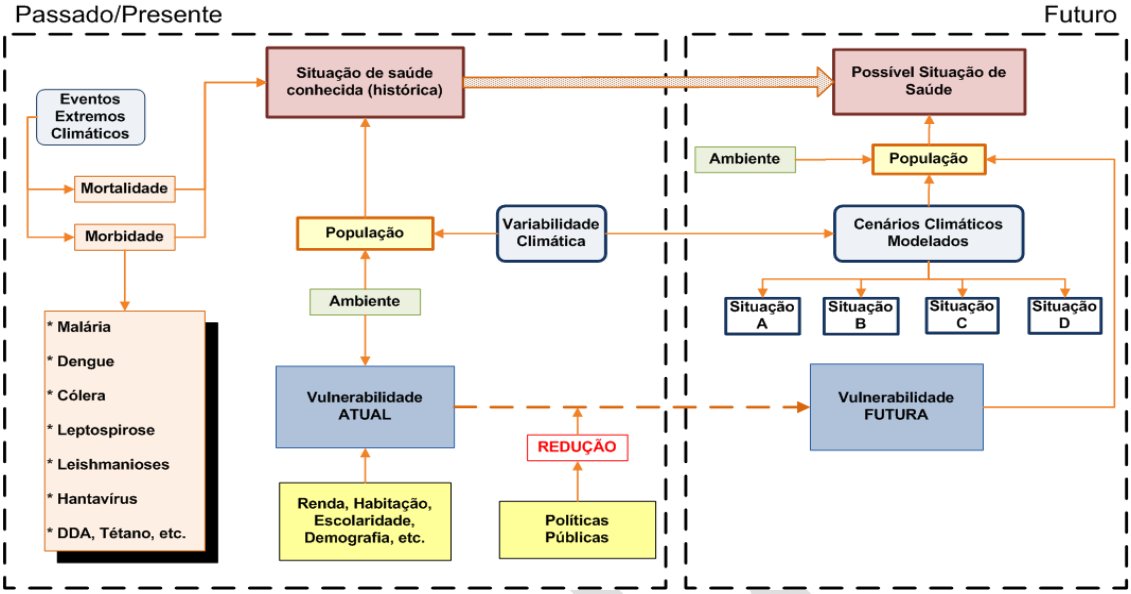


Figura 16. Mudança do Clima e seus impactos, riscos e vulnerabilidades na saúde humana. (Fonte:Adaptado Barcellos *et al.*, 2009)

No contexto brasileiro, diante das condições latentes de vulnerabilidades sociais, econômicas e ambientais associados à ocorrência de desastres de origem natural, poluição atmosférica, doenças infecciosas e escassez hídrica, cabe ao SUS, enquanto desafio, fortalecer a sua atuação na prevenção, preparação e resposta frente aos impactos da mudança do clima. O Quadro a seguir apresenta as vulnerabilidades e os efeitos decorrentes da exposição aos impactos da mudança do clima na saúde humana e no SUS.

Quadro 16.Avaliação dos impactos da mudança do clima, vulnerabilidades e seus efeitos sobre a saúde humana

Exposição	Vulnerabilidades		Efeitos	
	Condicionantes Ambientais	Condicionantes Socioeconômicos	População	SUS
Desastres de origem natural : Inundações/ enchentes, Seca/ Estiagem	Relevo, hidrografia, assoreamento de rios, desmatamento de áreas de encostas, ocupação irregular do solo, nível dos rios (cotas hidrológica), cobertura vegetal e uso da terra, altitude.	Condições de habitação, sistemas de abastecimento de água, coleta de lixo, tratamento de esgoto e drenagem inadequados, ocupação de áreas de risco, densidade demográfica, populações mais vulneráveis (idosos, crianças, gestantes), população residente em áreas risco (favelas e encostas)	**Curto Prazo:** Óbitos e internações relacionados a causas externas (afogamentos, soterramentos, fraturas, traumatismos, etc.); Desabrigados, desalojados, deslocados **Médio Prazo:** Aumento de doenças transmissíveis, Situações epidêmicas. **Longo Prazo**: Problemas de saúde Mental e cardiovasculares; Desnutrição e insegurança alimentar.	Sobrecarga no sistema de saúde Desestruturação da rede de atendimento Impactos na infraestrutura (edificações, insumos, equipamentos e pessoal) Descontinuidade do atendimento de rotina do sistema de saúde
Poluição Atmosférica	Relevo, hidrografia, vegetação, desmatamento, sazonalidade, ocorrência de focos de queimadas	Composição etária da população (crianças e idosos). Queima de combustíveis Atividade industrial Incêndios Florestais Densidade populacional, condições	Aumento do número de óbitos em crianças prematuras, crianças menores de 05 anos e idosos maiores de 60 anos por doenças respiratórias, e adultos maiores de 40 anos por doenças cardiovasculares	Sobrecarga do sistema de saúde Aumento no número de óbitos, internações e atendimentos ambulatoriais.

		de habitação e instrução.	(arritmias e infarto agudo no miocárdio). neoplasias (cânceres de pulmão) doenças dermatológica, entre outras.	
Indisponibilidade e Qualidade de Recursos Hídricos	Aumento do nível do mar, redução no fornecimento de água bruta para tratamento e disponibilização para consumo humano e ocorrência de eventos climáticos extremos (secas ou inundações)	Ausência ou deficiência de saneamento; redução no fornecimento de água tratada para consumo humano; deficiência na rede de distribuição para fornecimento da água tratada; disponibilidade de fontes alternativas de distribuição; intermitência do abastecimento de água; interrupção total ou parcial do serviço de abastecimento de água;	Doenças de veiculação hídrica e alimentar e transmissíveis por vetores (diarreia, hepatite A e E, febre tifoide, leptospirose, dengue, febre amarela, cólera, desidratação, esquistossomose, tracoma, entre outra)	Sobrecarga do sistema de saúde por conta do aumento dos atendimentos, internações e óbitos. Colapso no funcionamento de rotina das unidades de saúde
Doenças Infecciosas Sensíveis ao Clima	Aumento ou diminuição da Temperatura, umidade e precipitação. Aumento de eventos climáticos extremos pluviométricos hidrológicos e secas e estiagens. Qualidade da água para consumo. Uso e cobertura do solo, desmatamento, queimadas.	Ordenamento territorial, Modelo habitacional, Saneamento e intermitência do abastecimento de agua para consumo humano. Alteração no uso do solo, movimentos populacionais e mobilidade da população em áreas de risco. Imunização, alteração do uso do solo, proximidade dos domicílios dos locais de risco, mobilidade da população em áreas de risco, atividades de exposição profissional (trabalhador rural e	Incremento do número de casos: Males de saúde associado a desconforto térmico, Dengue, Malária, Febre Amarela, Leishmanioses, Esquistossomose, Tracoma, Leptospirose, Hepatites virais, Doenças diarreicas agudas, Cólera, Doença de Chagas, Síndrome Respiratória Aguda Grave (SRAG), Síndrome Gripal (influenza e outros agentes).	Sobrecarga do sistema de saúde por atendimentos, internações e óbitos. Reemergência de doenças controladas

		extrativista) ou de lazer (turismo rural, ecoturismo). Qualidade e disponibilidade do saneamento básico, qualidade da água para consumo humano, disponibilidade de recursos no domicilio para medidas de higiene. Instrução, renda, escolaridade da população.		

Fonte: Adaptado de Observatório de Clima e Saúde[78]

14.3.1. Desastres de origem natural e impactos na Saúde

Dados recentes apontam que no Brasil, as inundações, a seca e a estiagem foram responsáveis por mais de 90% dos desastres naturais ocorridos. Esses eventos afetam as populações de forma desigual e de maneira diferente, direta e indiretamente, com efeitos que variam de curto à longo prazo, a depender das características do evento e da vulnerabilidade socioambiental do território (Alderman *et al.*, 2012). A precariedade das condições de vida e da proteção social e a degradação ambiental, tornam determinados grupos populacionais, principalmente os mais pobre**s**, vulneráveis aos desastres frente à ameaça de ocorrência de um evento climático extremo.

Os efeitos dos desastres na saúde dessas populações ocorrem desde o momento de sua ocorrência até meses ou anos após o decorrido, com o registro de mortes, feridos e a ocorrência de doenças infecciosas, agravamento do quadro de

[78]Observatório do Clima: http://www.climasaude.icict.fiocruz.br/

pacientes crônicos, transtornos psicossociais, desnutrição, acidentes com animais peçonhentos, dentre outros (OPAS/MS, 2014).

A redução dos danos de desastres sobre a saúde humana é uma das funções da saúde pública. Para tanto, o SUS tem estabelecido ações nas três esferas de gestão (federal, estadual e municipal), considerando o modelo de gestão do risco para a adaptação e resiliência dos serviços de saúde. A definição de ações de vigilância em saúde ambiental dos riscos associados aos desastres (VIGIDESASTRES)[79], a criação da FN-SUS, a instituição de comitês estaduais e municipais de saúde em desastres, são algumas das ações implementadas e em andamento.

A adoção de ações transversais, juntamente com os demais atores que integram o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), se faz necessária para a adaptação do SUS e o fortalecimento da sua atuação de forma coordenada e sinérgica. O mapeamento de áreas vulneráveis, o monitoramento de eventos climáticos, o alerta e a gestão da comunicação do risco são essenciais para uma atuação oportuna do SUS, nas ações de Promoção, Atenção e Vigilância em saúde.

14.3.2. Poluentes atmosféricos e impactos na Saúde

A poluição do ar é apontada como um dos principais riscos ambientais à saúde humana, por contribuir para o aumento da incidência e o agravamento de doenças respiratórias, cardiovasculares, dermatológicas, neoplasias, dentre outras (WHO, 2015; Cançado *et al.*, 2006).

A vulnerabilidade à ocorrência das doenças associadas à poluição atmosférica é influenciada por condicionantes ambientais, que interferem na dispersão dos

[79] VIGIDESASTRES - http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/vigilancia-de-a-a-z

Minuta

poluentes; por condicionantes socioeconômicos, que contribuem para as emissões de poluentes e, por último, por condicionantes individuais, que inferem na capacidade de resposta imunológica aos estímulos.

O processo de mudança do clima associado a um cenário de desenvolvimento econômico que envolve ampliação dos parques industriais e áreas urbanas, mudanças do uso e ocupação do solo e aumento do desmatamento e queimadas, pode influenciar na perda de qualidade do ar em diversas regiões do Brasil, e causar efeitos à saúde.

Nesse contexto, o Ministério da Saúde implantou o Instrumento de Identificação dos Municípios de Risco (IIMR)[80] para mapeamento de áreas de interesse e priorização de ações nos serviços de saúde. Nos municípios de risco, foram identificadas como principais fontes de emissão de poluentes que comprometem a qualidade do ar as industrias de extração e transformação, a frota veicular, os focos de calor decorrentes de queimadas e desmatamento, dentre outros. Uma parte importante desses municípios estão concentrados principalmente nas regiões do Arco do Fogo (Região Amazônica), onde são afetados por queimadas em períodos de estiagem, desmatamento e atividades extrativistas e, nas regiões metropolitanas do Sul e Sudeste, onde são afetados pela maior frota veicular e pátios industriais do país.

A implantação de Unidades Sentinelas foi outro mecanismo de vigilância em saúde de Populações Expostas à Poluição Atmosférica (VIGIAR)[81], adotada pelo MS, para a identificação da ocorrência de eventos de interesse para a saúde pública. Isso se dá por meio do monitoramento de doenças respiratórias que podem ser associadas aos poluentes atmosféricos, em crianças menores de cinco anos e idosos maiores de

[80] Instrumento de Identificação dos Municípios de Risco (IIMR) - http://177.153.6.85/iimr/

[81] VIGIAR - http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/vigilancia-de-a-a-z

sessenta, populações mais vulneráveis às doenças relacionadas com a exposição à poluição atmosférica.

Mesmo com a adoção desses instrumentos, no âmbito do SUS, é necessário ampliar a sua capacidade de detecção de mudanças no perfil do atendimento de saúde para a adoção de medidas oportunas em situações de adoecimento relacionadas à exposição humana à poluentes atmosféricos. Para isso, uma das ferramentas essenciais é a Análise de Situação de Saúde, que utiliza dados e informações intersetoriais. Porém, hoje, o acesso aos dados ambientais apresenta-se como um desafio nesse processo.

Assim, a definição de uma estratégia de redução do risco à saúde da população requer o estabelecimento de ações conjuntas intersetoriais de mitigação, para reduzir a exposição da população, bem como de adaptação no intuito de fortalecer e ampliar a capacidade de preparação e resposta dos serviços de saúde.

14.3.3. Indisponibilidade e qualidade de recursos hídricos e impactos na saúde

As alterações dos regimes pluviométricos, o aumento da frequência de ocorrência de eventos climáticos extremos quando associados à alguns condicionantes como o saneamento inadequado, levam à redução da disponibilidade de água para consumo humano. Com isso, as populações são expostas aos riscos de desabastecimento de água, de contrair doenças por transmissão hídrica, alimentar e por vetores, de intoxicação, bem como compromete a prestação de serviços de saúde.

A ocorrência de desastres naturais, a exemplo das inundações, estiagens e secas, também pode ocasionar alterações na qualidade da água para consumo humano e provocar o adoecimento das pessoas. Nessas situações, é comum observar a

Minuta

intermitência no abastecimento, a busca por soluções alternativas de acesso à água, bem como o armazenamento de água nos domicílios, muitas vezes de forma inadequada, e esses são fatores que podem trazer risco adicional à saúde, uma vez que amplia o potencial de contaminação da água e de transmissão de doenças. As situações de secas e estiagens ainda podem favorecer florações de cianobactérias nos mananciais, comprometendo a disponibilização de água de qualidade para consumo humano.

Dentre as doenças infecciosas que podem ser associadas à qualidade da água para consumo humano e às condições de saneamento, a principal preocupação, no Brasil, são a dengue, zika, chikungunya, esquistossomose, leptospirose,hepatites virais, doenças diarreicas agudas (DDA), cólera, febre tifoide, tracoma e o risco desidratação.

Além dessas doenças, o risco de intoxicação é outro ponto de interesse uma vez que pode ocorrer a partir da exposição à água contaminada por substâncias químicas, de origem antrópica, à exemplo dos agrotóxicos, medicamentos, hormônios, produtos químicos industriais ou de uso doméstico, dentre outros. Essa intoxicação pode ser ainda por exposição à substancias naturais presentes no meio ambiente, tais como as cianobactérias e cianotoxinas.

Nesse contexto, todos esses aspectos podem influenciar a capacidade de adaptação e resiliência das populações expostas a essas situações de risco. Risco este que pode ser ampliado em um contexto de comprometimento da disponibilidade da água para consumo humano, tanto em quantidade, quanto em qualidade, ocasionando danos à saúde.

No Brasil, considerando sua dimensão e especificidades, a garantia do acesso à agua para consumo humano em quantidade e qualidade adequadas é um desafio que, dentre outras ações, requer políticas públicas setoriais que considerem os serviços de

Minuta

saneamento para interrompera cadeia de contaminação, dificultar a proliferação de vetores, enquanto medida de prevenção e controle de doenças, a reduzir o impacto ambiental e promover a preservação dos mananciais e lençóis freáticos. Esta relação mostra a importância da preservação de serviços ecossistêmicos para os setores diversos do Plano, inclusive o da saúde pública.

Com o intuito de reduzir os riscos à saúde, o SUS estabelece, por meio de regulamentação específica, o padrão de potabilidade da água para consumo humano em todo o território nacional (Portaria MS nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011)[82]; desenvolve ações de vigilância da qualidade da água para consumo humano (VIGIAR) [83] e apoio ao controle da sua qualidade em todas as formas de abastecimento de água das áreas urbanas, rurais e indígenas[84], bem como ações de saneamento em áreas rurais[85] (MS, 2005; MS, 2013).

Assim, o fortalecimento do processo de articulação institucional e a integração das políticas públicas setoriais (recursos hídricos, meio ambiente, saúde, saneamento, defesa civil, dentre outras) são necessários para superar esse desafios e garantir à população o acesso à água em quantidade e qualidade adequadas, considerando as vulnerabilidades atuais e ainda os potenciais impactos da mudança do clima.

Minuta

[82] Portaria MS nº 2.914/2011 - http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html

[83] VIGIAR - http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/vigilancia-de-a-a-z

[84] Saneamento e qualidade da água para consumo humano em áreas indígenas - http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/secretarias/secretaria-sesai/mais-sobre-sesai/9482-destaques

[85] Saneamento e de apoio ao controle da qualidade da água para consumo humano - http://www.funasa.gov.br/site/

14.4. Doenças infecciosas sensíveis ao clima

A expansão da área de incidência e a dinâmica das doenças infecciosas são influenciadas por múltiplos condicionantes: climáticos, ambientais, socioeconômicos e demográficos, biológicos (ciclo vital dos vetores de agentes infecciosos) e médico-sociais (estado imunológico da população; efetividade dos sistemas locais de saúde, e dos programas específicos de controle de doenças etc.) e o perfil epidemiológico histórico do lugar (Barcellos *et al*., 2009).

No Brasil, as principais doenças infecciosas e endêmicas que afetam a população e possuem estreita relação com a variabilidade climática, anteriormente citadas, são: a dengue, a malária, a febre amarela, a doença de chagas, a leishmaniose visceral e tegumentar, a esquistossomose, o tracoma, a leptospirose, as hepatites virais, as doenças diarreicas agudas, a cólera, a infecção respiratória aguda, as síndrome gripais (influenza e outros agentes), a síndrome respiratória aguda grave (SRAG), dentre outras.

Os fatores de vulnerabilidade socioeconômica que influenciam o cenário das doenças infecciosas são: o avanço da ocupação humana sobre as áreas naturais, por meio do modelo de uso da terra de forma não planejada; o comércio globalizado; a migração voluntária e forçada; o turismo; o aumento da população; o desenvolvimento e adensamento urbano desordenado; o modelo econômico; os problemas sociais e estruturais; além da ausência ou ineficiência do saneamento.

Considerando a lista das dez doenças consideradas negligenciadas da Organização Mundial da Saúde (OMS), observa-se no Brasil a prevalência de nove (Lindoso *et al.*, 2009). O país apresenta cerca de 40 milhões de pessoas que apresentam uma ou mais dessas doenças, o que representa a maior parte da carga de doenças negligenciadas na América Latina e no Caribe, incluindo praticamente todos

os casos de tracoma e hanseníase e a maioria dos casos de ascaridíase, dengue, ancilostomíase, esquistossomose e leishmaniose visceral (Hotez, 2008).

As ações de promoção, vigilância e atenção à saúde como a vacinação, a fumigação, campanhas para promoção da higienização correta de alimentos, entre outras, agem num primeiro momento no agente etiológico e interrompem a cadeia de transmissão e num segundo momento, através do cuidado, evitando a propagação da transmissão e realizando o tratamento.

A implantação de medidas de adaptação no âmbito do SUS e nos demais setores, que influenciam nos condicionantes ambientais e socioeconômicos de saúde que interferem direta ou indiretamente na cadeia de transmissão das doenças infecciosas sensíveis ao clima, possuem um importante papel para a redução dessas doenças.

14.5. Análise de Situação de Saúde e Indicadores

A análise de situação em saúde é um processo que permite caracterizar, medir e explicar o perfil de saúde-doença de uma população, incluindo os danos ou problemas de saúde, assim como seus determinantes, que facilitam a identificação de necessidades e prioridades em saúde, a identificação de intervenções e de programas apropriados e a avaliação de seu impacto (MS, 2015). Para conhecer esse perfil é imprescindível o estabelecimento de indicadores que reflitam as diversas variáveis envolvidas nesse processo.

Os indicadores são ferramentas que possibilitam a compreensão e o monitoramento de determinantes e condicionantes da saúde humana e subsidiam os processos de tomada de decisão do SUS. Alguns dos indicadores utilizados pelo Ministério da Saúde, incluindo os epidemiológicos e os de saúde ambiental, são

Minuta

pactuados no âmbito da Rede Interagencial de Informações para a Saúde (Ripsa) que promove a organização e a manutenção de uma base de dados relativos ao estado de saúde da população (Ripsa, 2015).

O Ministério da Saúde e a Fiocruz, com o intuito de estudar e avaliar as influências da mudança do clima na saúde humana, criaram o Observatório Nacional de Clima e Saúde[86], em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O observatório reúne um conjunto de dados e informações ambientais, climáticos, epidemiológicos, sociais, econômicos e de saúde de diferentes instituições, necessários para a análise da relação entre clima e saúde humana bem como as tendências de longo prazo. Ainda nessa parceria foi criado o Sistema de Informações Ambientais Integrado à Saúde Ambiental (SISAM)[87] para possibilitar o acesso e manipulação de dados e indicadores ambientais interativos e georreferenciados de diversas áreas.

Esses projetos são utilizados por gestores públicos, pesquisadores e instituições da sociedade civil organizada para subsidiar os processos de tomada de decisão e se complementam quanto ao monitoramento da situação de saúde e podem subsidiar a definição ou revisão de indicadores para o mensuração dos impactos e resultados da implementação deste Plano bem como o estabelecimento de outros indicadores, quando for o caso.

A análise de situação de saúde, a redução da incerteza científica e a tomada de decisão, no que tange a mudança do clima e seus impactos na saúde humana, ainda se apresenta como um desafio no âmbito governamental. Esses processos requerem dados e informações de diversos setores (ambientais, climáticas, geográficas, econômicas e de saúde, dentre outros), a colaboração das instituições na

[86] Observatório Nacional de Clima e Saúde está disponível no http://www.climasaude.icict.fiocruz.br/

[87] O SISAM está disponível no site http://sisam.cptec.inpe.br/msaude/informacoes.html#

Minuta

disponibilização dos dados que produzem, bem como a integração e interoperabilidade dos sistemas de informação.

14.6. Transversalidades e Fortalecimento das Políticas Públicas

Na Rio+20, foi reconhecido que a "saúde é uma condição prévia, um resultado e um indicador das três dimensões do desenvolvimento sustentável: ambiental, econômica e social" e que "as medidas sobre os determinantes sociais e ambientais da saúde, tanto para os pobres e vulneráveis como para toda a população, são importantes para criar sociedades inclusivas, equitativas, economicamente produtivas e saudáveis" (ONU, 2012).

Essa perspectiva ilustra a transversalidade da Saúde e ressalta a importância de que a proposição de políticas para adaptação à mudança do clima, no âmbito do SUS e dos demais setores do governo, instituições privadas e da sociedade civil organizada, precisam estar integradas, para que o fortalecimento da capacidade adaptativa e a construção da resiliência social e ambiental sejam alcançadas.

O delineamento de medidas adaptativas para a saúde requer uma visão multidisciplinar que considere as vulnerabilidades oriundas dos diferentes setores socioeconômicos e as peculiaridades de cada uma das regiões do Brasil em relação ao clima, geografia, vegetação, modelos econômicos, culturais e sociais, perfil epidemiológico, dentre outros condicionantes que podem ocasionar a exposição humana a determinadas situações nocivas à saúde.

A Figura 17 aponta a relação entre as ações setoriais para a redução das vulnerabilidades socioambientais, demonstrando a necessidade de uma abordagem transversal para o aprimoramento das politicas públicas.

Minuta

Forças motrizes, Pressões e Situações: geradores de vulnerabilidades socioambientais	Ações de Redução de vulnerabilidades socioambientais							
	Estatuto das Cidades	Política Nacional de Proteção e Defesa Civil	Política Nacional de Resíduos Sólidos	Política Nacional de Saneamento Básico	Política Nacional de Recursos Hídricos	Política Nacional de Promoção da Saúde	Política Nacional de Meio Ambiente	Política Nacional de Assistência Social
Pobreza extrema			●			●		●
Adensamento populacional	●	●						
Déficit habitacional	●							
Infraestrutura urbana inadequada	●	●	●	●	●		●	
Degradação ambiental de áreas frágeis	●	●	●	●	●		●	

Figura 17. Transversalidade de ações setoriais para redução de vulnerabilidades socioambientais (OPAS/ Ministério da Saúde, 2014).

Assim, o envolvimento de todos os setores e esferas de gestão do Governo e a adoção da transversalidade enquanto instrumento de gestão para a definição e implementação de politicas publicas para redução das vulnerabilidades das populações expostas aos impactos da mudança do clima é fundamental para a adaptação dos setores e resiliência da população frente às mudanças do clima.

14.7. Diretrizes e Estratégias do SUS

Diante dos impactos decorrentes da mudança do clima e seus efeitos na saúde humana, foram estabelecidas as Diretrizes e Estratégias do SUS para orientar a definição de políticas públicas de saúde compatíveis a Politica Nacional sobre Mudança do Clima (Lei n. 12.187/2009) e a adoção de medidas de adaptação para o fortalecimento da sua atuação, com vistas a reduzir esses efeitos na população.

Neste documento, entende-se por Diretrizes os ideais de realização que ultrapassam o período do plano e orientam as escolhas estratégicas e prioritárias, em função das características epidemiológicas e da organização dos serviços.

Foram observados os estudos e pesquisas realizados sobre os impactos da mudança do clima na saúde humana, as estratégias de atuação apontadas pela OMS e a Organização Pan Americana de Saúde (OPAS) e o Mercosul, bem como as 4 dimensões, a saber: evidências e gestão da informação, consciência e educação, alianças e por fim, adaptação (OPAS, 2014; OPAS, 2011).

Considerando o modelo de gestão do SUS, as diretrizes e estratégias apresentadas neste documento subsidiarão os órgãos e unidades vinculadas ao Ministério da Saúde na definição de seus objetivos, metas e ações, considerando a lente climática em seus processos de trabalho. A proposta de internalização dessas diretrizes e estratégias nos âmbitos estadual e municipal do SUS, considerando as peculiaridades de cada território, também serão apresentadas aos Conselhos de Saúde.

O Plano Setorial da Saúde para Mitigação e Adaptação às Mudança do Clima (PSMC-Saúde), referente ao período de 2016 – 2019, será o instrumento de planejamento que refletirá as medidas de mitigação e de adaptação estabelecidas na esfera federal de gestão do SUS frente à mudança do clima.

Minuta

Quadro 17.Diretrizes para incorporação da Adaptação à Mudança do Clima nas políticas do SUS

DIMENSÃO	DIRETRIZES	ESTRATÉGIAS
"Evidências e Gestão da informação" Trata da ampliação do conhecimento científico e técnico, bem como da produção e disponibilidade de dados e informações oficiais para subsidiar a investigação sobre as relações entre saúde e clima, a carga de doenças atribuíveis às alterações climáticas, e os custos econômicos e benefícios da adaptação às alterações climáticas e medidas de mitigação para reduzir os riscos da mudança do clima na saúde no Brasil	**DIRETRIZ 1 –**Melhoria da qualidade das informações e dos processos de comunicação do risco para subsidiar a atuação do SUS nas emergências em saúde pública associadas à mudança do clima.	1. Associar as notificações de agravo e doenças, e os registros de internações aos eventos desencadeadores da ocorrência como a exposição aos desastres naturais, a localidades com concentração de poluentes atmosféricos e também ao acesso à água sem qualidade para consumo humano. 2. Melhorar o registro de óbitos quanto a classificação dos evento relacionados aos desastres, poluição atmosférica e ondas de frio e de calor que ocasionaram ou influenciaram a morte do indivíduo. 3. Estruturar um sistema de comunicação e alerta de desastres no âmbito do SUS, integrado à Defesa Civil. 4. Desenvolver e implantar a Gestão da Comunicação do Risco, envolvendo todos os setores e esferas de gestão do SUS. 5. Ampliar e fomentar o uso de sistemas de informação geográfica e modelagem para a compreensão da dinâmica das doenças e sua prevenção no território. 6. Estabelecer indicadores e sistemas de monitoramento que permitam acompanhar os impactos da mudança do clima sobre a saúde e os resultados esperados apontados no presente plano.
	DIRETRIZ 2 –Promoção e fomento a estudos e pesquisas sobre os efeitos da mudança do clima na saúde humana, considerando os saberes populares e tradicionais, as características regionais e os ecossistemas na construção do	1. Realizar estudos que estabeleçam o custo/benefício das ações de adaptação e de mitigação no Setor Saúde. 2. Incentivar e identificar lideranças nacionais de pesquisas em clima e saúde. 3. Incentivar a criação de centros de pesquisa em clima e saúde nas instituições de pesquisa e universidades. 4. Fomentar pesquisas sobre a carga de doenças sensíveis ao clima no Brasil para atribuir a influência do clima e também das

	conhecimento.	vulnerabilidades sociais, econômicas e ambientais na ocorrência da doença ou agravo. 5. Fomentar estudos e pesquisas para identificação das áreas de risco para a saúde humana e as populações vulneráveis no contexto dos impactos à mudança do clima no Brasil. 6. Criar um fundo estável de recursos para fomento público e incentivo à ciência, tecnologia e inovação em saúde (CT – Saúde).
"Consciência e Educação" Compreende promover a sensibilização das pessoas quanto aos riscos da mudança do clima na saúde humana, por meio de campanhas, eventos, cursos, capacitações, treinamento, publicações, orientações políticas, dentre outras ações sobre a temática para incentivar a mudança de comportamento e conseguir o apoio da população e das autoridades no desenvolvimento de estratégias que reduzam as vulnerabilidades e protejam a saúde, tornando a população mais resiliente frente aos cenários de mudança do clima.	**DIRETRIZ 3 –**Promoção das ações de orientação, sensibilização e qualificação da população e dos profissionais do SUS sobre os efeitos da mudança do clima na saúde humana e a importância do desenvolvimento sustentável, enquanto agente motivador de mudanças, incentivando a participação das comunidades nos processos de definição de políticas de mitigação e de adaptação.	1. Inserir nos programas de especialização, capacitação e treinamento, direcionados aos profissionais do SUS, o tema mudança do clima e saúde humana no contexto do objetivo do programa. 2. Desenvolver um programa de qualificação dos profissionais do SUS quanto aos impactos da mudança do clima e seus efeitos na saúde, com a abordagem do desenvolvimento sustentável. 3. Subsidiar ações no âmbito do programa Cidades Saudáveis. 4. Fomentar medidas e ações de educação e sensibilização junto aos profissionais do SUS e de instituições parceiras da sociedade civil organizada quanto ao tema da mudança do clima e seus efeitos na saúde humana que favoreçam a mudança de percepção do risco. 5. Desenvolver programas de treinamento específico para os profissionais do SUS atuarem em situação de desastres. 6. Fortalecer as ações de envolvimento comunitário na definição de políticas públicas de saúde prioritárias, conforme preconiza a Lei n. 8.142/90.

"Eixo: Alianças" Consiste no fortalecimento de articulações e parcerias intersetoriais e interinstitucionais para estimular o conhecimento e promover a resiliência da população por meio da disponibilização de dados e informações; da transferência de tecnologias; do desenvolvimento de ações que promovam a adaptação e a mitigação.	**DIRETRIZ 4 –** Fortalecimento da articulação intersetorial e interinstitucional, visando à definição e efetividade das ações transversais, por meio da disponibilização de dados e informações para produção do conhecimento; da transferência de tecnologias e do desenvolvimento de ações que promovam a adaptação e a mitigação do setor saúde.	1. Estabelecer instrumentos de pactuação que promovam a acessibilidade aos dados e informações ambientais e socioeconômicos; 2. Estabelecer metodologias e técnicas para a análise da situação de saúde da população quanto aos riscos associados às mudanças do clima atual e construção de projeções e cenários futuros; 3. Promover a transferência de tecnologias e práticas no setor de saúde que viabilizem a adoção de medidas de adaptação e de mitigação efetivas no Setor Saúde. 4. Fortalecer os espaços de articulação interinstitucional, intra e intersetorial, visando o contínuo aprimoramento dos instrumentos técnicos e de gestão, visando à efetividade das ações transversais relacionadas aos impactos da mudança do clima e seus efeitos na saúde.
"Adaptação" Abrange as medidas de adaptação necessárias para fortalecer a capacidade de prevenção, preparação e resposta do Setor Saúde, para minimizar as vulnerabilidades da população frente aos impactos da mudança do clima, contribuindo para a resiliência do sistema de saúde e da população.	**DIRETRIZ 5 –** Fomento e promoção de estabelecimentos de saúde sustentáveis, resilientes e seguros no âmbito do SUS e da Saúde Suplementar para a continuidade dos serviços de saúde nos cenários de desastres, insegurança hídrica e energética, bem como a promoção dos princípios do desenvolvimento sustentável nos diversos seguimentos do Setor Saúde, e contribuir para a redução da emissão de gases de efeito estufa	1. Promover a coerência das politicas de saúde com os desafios associados a agenda ambiental e de mudança do clima , por meio da adoção de medidas e tecnologias sustentáveis e com baixa emissão de gases de efeito estufa e de substâncias que agridem a camada de ozônio como: a. ampliação e implementação da geração de energias limpas renováveis para ampliar a eficiência energética nos estabelecimentos de saúde do SUS e da Saúde Suplementar; b. redução do consumo de água e garantia do fornecimento de água potável nos estabelecimentos de saúde; c. substituição de substâncias químicas perigosas utilizadas nos estabelecimentos de saúde por alternativas menos poluentes e seguras; d. redução, tratamento e disposição de forma segura dos resíduos dos serviços de saúde; e. redução do uso de substâncias a base de petróleo e outras

	(GEE).	substâncias poluentes nos processos de produção de cosméticos, produtos para saúde, saneantes, domisanitários e medicamentos; f. redução do descarte inadequado de produtos farmacêuticos e da poluição ocasionada; g. implantação dos princípios e modelo do Programa de Contratações Públicas Sustentáveis nos processos de compra de produtos, materiais, bens móveis e imóveis e inovações sustentáveis no âmbito do SUS e da Saúde Suplementar; h. melhoria das estratégias de transporte para pacientes e funcionários que viabilizem a redução de GEE; i. compra e oferta de alimentos saudáveis e cultivados de forma sustentável na rede de saúde. 2. Construir um inventário sobre as emissões de GEE na área da saúde (frotas de veículos, complexo industrial, descarte e tratamento de resíduos dos serviços de saúde). 3. Estabelecer um regulamento técnico que aborde o planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde, contemplando: A) as recomendações e conceitos da Organização Pan Americana de Saúde para a construção de hospitais e unidades de saúde seguras aos desastres, com vistas a garantir o seu funcionamento em emergência de saúde publica decorrentes dos desastres e B) uso de fontes de energia renovável e redução do consumo de água.
	DIRETRIZ 6 – Formulação de políticas específicas que aumentem a resiliência dos grupos sociais de maior vulnerabilidade à mudança do clima junto as populações do	1. Estabelecer mecanismos de informação direcionados as populações vulneráveis, que incentivem a adoção de práticas de baixo impacto ambiental e seus benefícios para a saúde humana, em parceria com os órgãos de meio ambiente, agricultura e desenvolvimento agrário, entre outros. 2. Estabelecer metodologia de produção de informações pelas

	campo, das águas, da floresta, aos indígenas e as populações de rua.	próprias comunidades vulneráveis aos impactos da mudança do clima na saúde humana. 3. Adoção de tecnologias sustentáveis que viabilizem a implantação de estabelecimentos de saúde em áreas indígenas, quilombos e distantes, a exemplo das fontes de energia renovável, como a solar e tecnologias alternativas no tratamento de resíduos dos serviços de saúde. 4. Realizar ações de vigilância em saúde que possibilitem a construção do conhecimento do perfil epidemiológico das populações do campo, das águas, da floresta, bem como dos indígenas, quilombolas e populações de rua para a adoção de medidas de adaptação à mudança do clima direcionada a esse público.
	DIRETRIZ 7 – Fortalecimento da implantação das políticas nacionais de saneamento e de saúde, visando à universalização do acesso à água potável e ao saneamento.	1. Ampliar e fortalecer a Rede de Laboratórios para o monitoramento, acompanhamento e difusão da informação da qualidade da água para consumo humano e do solo. 2. Aprimorar os instrumentos de diagnóstico, avaliação e gerenciamento de riscos da disponibilidade, acesso e qualidade da água para consumo humano, considerando os cenários de vulnerabilidades das áreas urbanas, rurais e as vulnerabilidades específicas dos estados e regiões, no contexto da mudança do clima. 3. Fomento para o incentivo à adoção de novas tecnologias para tratamento da água no atendimento as demandas relacionadas às situações de emergência em saúde pública, decorrentes dos efeitos causados pela mudança do clima.
	DIRETRIZ 8 – Fortalecimento da Vigilância em Saúde para a identificação dos riscos à saúde humana associados à mudança do	1. Inserir o tema mudança do clima e saúde humana nos Comitês Permanentes de Vigilância em Saúde, de caráter interdisciplinar e intersetorial, com a participação da sociedade, no âmbito das regiões de saúde (Decreto n. 7.508/2011) para subsidiar as ações de prevenção, preparação e resposta das redes de atenção à

	clima, com vistas a subsidiar a adoção de medidas de adaptação no âmbito do SUS.	saúde. 2. Incentivar a elaboração e a implantação de Planos de Emergência em Saúde Pública nas esferas estadual e municipal do SUS, com a participação de todos os setores do SUS e instituições parceiras. 3. Ampliar a Rede de Laboratórios de Referência para a realização monitoramento e acompanhamento do solo, de vetores e de análise clínica das doenças infecciosas e não transmissíveis. 4. Estabelecer mecanismos e ferramentas para detecção de populações e identificação de estabelecimentos de saúde localizados em áreas de risco de desastres naturais em parceria com defesa civil e órgãos produtores de dados. 5. Identificar o agente etiológico em casos associados às emergências em saúde pública. 6. Implantar a análise do risco climático e ambiental nas atividades de vigilância em saúde.

14.8. Objetivos Específicos, Metas Prioritárias e Recomendações Gerais

No volume 1 do PNA foram identificadas algumas metas prioritárias pactuadas para os diversos setores contemplados neste Plano. Elas representam ações cuja implementação teria efeitos de escala, e se baseiam no planejamento e as capacidades institucionais dos diversos setores. Na estratégia de saúde duas ações foram selecionadas como prioritárias e serão ser implementadas ao longo da vigência do presente plano:

Objetivo 3 – Monitoramento e avaliação das medidas de adaptação		
Estratégia Setorial e Temática: Saúde		
Meta 1	**Iniciativas**	**Responsável**
Ampliar para 85% o percentual de municípios brasileiros com o Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Vigiagua) até 2019.	**1.** Aperfeiçoar o Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Sisagua), incorporando novas funcionalidades e relatórios para gestão de riscos à saúde; **2.** Ampliar e estruturar a rede de laboratórios para monitoramento, acompanhamento e difusão da informação da qualidade da água para consumo humano; **3.** Registrar informações no Sisagua sobre: cadastro, controle e vigilância da qualidade da água de consumo humano; **4.** Elaborar mapas de risco sobre o abastecimento de água para consumo humano, com base nas informações geradas pelo Sisagua.	MS
Indicador/Monitoramento:	• Percentual de municípios com informações no 'Sisagua' sobre Cadastro, Controle e Vigilância da qualidade da água de consumo humano.	
Impactos:	• Fortalecimento da atuação da vigilância da qualidade da água para consumo humano. • Melhoria das informações sobre o abastecimento de água para consumo humano. • Redução dos riscos à saúde humana relacionados ao abastecimento de água para consumo humano. • Apoio no atendimento das Metas do Desenvolvimento Sustentável, relativas ao acesso a água com qualidade compatível às normas vigentes.	

Objetivo 3 – Monitoramento e avaliação das medidas de adaptação		
Estratégia Setorial e Temática: Saúde		
Meta 2	**Iniciativas**	**Responsável**
Rede de estudo, pesquisa, monitoramento e comunicação sobre saúde, clima e ambiente para ampliação do conhecimento técnico-científico e subsídio à análise de situação de saúde e a tomada de decisão consolidada no SUS. (*)	**1.** Integrar a análise do risco climático, ambiental e socioeconômico com os processos de monitoramento das emergências em saúde pública no SUS; **2.** Estruturar centros de estudos e pesquisas sobre clima e saúde no âmbito do SUS; **3.** Criar um painel de informações estratégicas de clima e saúde para apoio a gestão estratégica no SUS; **4.** Criar Centro de Integração de Tecnologias em Saúde, Ambiente e Sustentabilidade (CITSAS) integrado com o Observatório Nacional de Clima e Saúde e o Centro de Conhecimento em Saúde Pública e Desastres (CEPEDES).	MS FIOCRUZ
Indicador/ Monitoramento:	• Rede criada e consolidada. • Acordo de cooperação elaborado e implementado. • Projeto da Rede elaborado. • Projeto do CITISAS elaborado. • Protocolo de monitoramento de emergência em saúde pública integrado com análises de risco climático, ambiental e socioeconômico elaborado. • Painel de informações estratégicas sobre clima e saúde criado. • Centro de Integração de Tecnologias em Saúde, Ambiente e Sustentabilidade criado.	
Impactos:	• Melhoria da qualidade da informação, da capacidade de gestão e da comunicação da informação do risco climático para a saúde humana. • Incentivo à produção do conhecimento científico e técnico sobre a relação entre clima e saúde e as doenças sensíveis ao clima para subsidiar o processo decisório na definição de medidas adaptativas no âmbito do SUS.	

OBS: (*) A execução da Meta 2 está conexa a disponibilização dos dados ambientais necessários para a análise da situação de saúde, considerando as variáveis ambientais, climáticas e socioenconômicas.

Coordenação: ***Comissão Gestora e do Comitê Executivo do PSMC-Saúde***	***José Agenor Alvares da Silva*** Secretário Executivo/MS ***Antônio Carlos Nardi*** Secretário de Vigilância em Saúde/MS ***Gilberto Alfredo Pucca Júnior*** Diretor da Secretaria de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador/MS ***Daniela Buosi Rohlfs*** Coordenadora Geral de Vigilância em Saúde Ambiental/MS	
Elaboração:	Liliam Angelica Peixoto Colombo - MS Eliane Lima e Silva – MS Ana Carolina Câmara Ferreira – GIZ/MMA	
Colaboradores:	• Alana Coêlho Maciel – SVS/MS • Alexandra Lima da Costa – DESAM/Funasa • Aline Fonseca Rosa – SESAI/MS • Ana Cristina Barreto Peixoto Sampaio – SVS/MS • Andre Oliveira Rezende de Souza – ANVISA • Angela M. Imagosso Takayanagui – USP • Camila Vicente Bonfim – SVS/MS • Carla Ribeiro – SVS/MS • Carlos Machado de Freitas – ENSP/Fiocruz • Cassiana Perinazsso da Veiga – SVS/MS • Christovam Barcellos Netto – Fiocruz • Cristiane Reis Soares Medeiros – SAS/MS • Daniela Fortunato Rego – SVS/MS • Diego Ricardo Xavier Silva – Fiocruz • Fabio David Reis – SVS/MS • Fabio Gaiger Silveira – SVS/MS	• Irânia Maria da Silva Ferreira Marques – SE/MS • Jaqueline Francischetti Zago – SVS/MS • Jamyle Calencio Grigoletto – SVS/MS • José Braz Damas Padilha – SVS/MS • José Gustavo Férez – IPEA • Julia de Albuquerque Pacheco – SAS/MS • Juliana Wotzasek Rulli Villardi – Fiocruz • Maria Emília Aracema – SESAI/MS • Mariana Egler - MMA • Olavo de Moura Fontoura – SAS/MS • Osvaldo Telmo Melgares Lobo – DESAM/FUNASA • Pollyanna Teresa Cirilo Gomes – SCTIE/MS • Priscila Campos Bueno – SVS/MS • Raquel de Almeida Castanheira – SAS/MS • Rejane Maria de Souza Alves – SVS/MS • Simone G. El Khouri Miraglia - UNIFESP • Tatsuo Shubo – Fiocruz

	• Felipe Nunes Bonifácio – SCTIE/MS • Fernanda Barbosa de Queiroz – SVS/MS • Gabriela Freire Martins – SESAI/MS • Gisele Balbino Araújo Rodrigues de Sá – SVS/MS • Guilherme Franco Netto – Fiocruz • Helen Gurgel – UNB • Heloisa Helena C. Bastos – SVS/MS	• Tiago de Brito Magalhães – SVS/MS • Thiago Borges Lied – SGEP/MS • Vital de Oliveira Ribeiro Filho – SES/SP • Vinícius Pereira Moura – SGEP/MS • Zaira Farias Bosco – SGTES/MS • Walter Ramalho - UNB

Minuta

15. Estratégia de Segurança Alimentar e Nutricional

15.1. Introdução

O objetivo da estratégia de Segurança Alimentar e Nutricional consiste em avaliar vulnerabilidades, impactos e riscos da mudança do clima sobre a segurança alimentar e nutricional brasileira e identificar diretrizes e práticas que contribuam para a redução da vulnerabilidade . Neste sentido, foi proposto o aprofundamento de seis grupos de ações presentes na Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, conforme adiante detalhadas como diretrizes, que contribuem para a criação de capacidade adaptativa para o setor.

O Quinto Relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, AR5) é enfático ao concluir que o aquecimento global sem precedentes é um fato e as emissões de gases causadores do efeito estufa (GEE) são a sua principal causa. Conforme mencionado no item 2.1 deste PNA, a mudança esperada da temperatura da superfície global para o final do século 21 será provavelmente superior a 1,5°C em relação a 1850-1900 e o aquecimento deve continuar para além de 2100 para todos os cenários, exceto para o RCP 2.6. Diante desse contexto, as consequências do aquecimento global para o planeta podem ser enormes, trazendo impactos para a segurança alimentar e nutricional do Brasil. O setor agrícola é um dos setores econômicos que poderá ser mais afetado pela mudança do clima, pois depende diretamente das condições climáticas, sendo que a ausência de medidas adaptativas, especialmente, pode prejudicar a produção de alimentos e a geração de trabalho e renda no meio rural, com consequências para a promoção da segurança alimentar e nutricional. No Brasil, 17% da população está empregada em atividades

Minuta

agrícolas, mas em regiões como o Nordeste ou Norte esta proporção é superior, 29,6% e 20,2% respectivamente (NEAD/MDA, 2011).

Para estancar este processo é preciso reduzir as emissões de GEE. Todavia, os impactos da mudança do clima já são sentidos em todas as partes do mundo e no país, e requerem medidas de adaptação para não pôr em risco a promoção de segurança alimentar e nutricional do Brasil.

A Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional (CAISAN), no âmbito da elaboração do Plano Nacional de Adaptação (PNA), assumiu a coordenação desta estratégia setorial e será o ponto focal para a sua implementação. Para tal, a CAISAN criou um Comitê Técnico de Segurança Alimentar e Nutricional e Mudanças Climáticas e contou, nesse processo, com a participação das seguintes instituições: Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome; Ministério do Meio Ambiente; Ministério do Desenvolvimento Agrário; FUNAI; Secretaria Geral da Presidência da República; Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (CONSEA); e Companhia Nacional de Abastecimento/CONAB. Dessa forma, o capítulo foi construído de forma coletiva e colaborativa.

A participação do CONSEA garante canal de diálogo com a sociedade civil para discussão do tema da promoção de segurança alimentar e nutricional no contexto da mudança do clima, tanto na fase de elaboração como de implementação deste capítulo, , visando o contágio de medidas e ações de adaptação junto às políticas públicas e estratégias de desenvolvimento do país.

Em resumo, o mecanismo e o arranjo institucional criados para a elaboração deste capítulo valorizou a participação social, a intersetorialidade e a articulação institucional inter e intra governo e sociedade, que são elementos norteadores da política de segurança alimentar e nutricional brasileira.

Minuta

15.2. O Sistema e a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional e sua relação com a adaptação às mudanças climáticas

Na elaboração desta estratégia setorial de SAN, procurou-se apontar: a) um foco prioritário de atenção para a discussão sobre política de promoção de segurança alimentar e nutricional no contexto da mudança do clima global – impactos sobre a produção de alimentos e efeitos subsequentes para o abastecimento alimentar; b) um recorte social e territorial que requer atenção especial, dados os efeitos negativos esperados da mudança do clima para a segurança alimentar e nutricional – agricultores familiares, principalmente, e a região do semiárido.

Subsidiaram estas escolhas um diagnóstico acerca dos impactos e riscos da mudança do clima para a produção de alimentos, somado à própria política nacional de promoção de segurança alimentar e nutricional em curso. Neste último caso, a política brasileira existente foi revisitada, interrogando em que medida ações em curso colaboram para construção de capacidade adaptativa e de sistemas agrários mais resilientes, que garantam a manutenção da promoção da segurança alimentar e nutricional das famílias. Tais medidas devem ser, portanto, reforçadas e terem a sua escala de atuação ampliada.

É importante destacar que, numa análise sobre promoção da segurança alimentar e nutricional, outras dimensões devem ser analisadas dada a característica intersetorial e holística desta abordagem. A exemplo, podem ser citados aspectos nutricionais e de saúde, acesso e disponibilidade de alimentos nas cidades, e particularidades da segurança alimentar e nutricional de famílias residentes em espaços urbanos. Neste PNA o foco foi priorizar a discussão sobre os efeitos da mudança do clima global sobre a produção de alimentos, os agricultores familiares e o meio rural, especialmente a região do semiárido. Futuramente, nas revisões periódicas do PNA, outras dimensões da segurança alimentar e nutricional serão paulatinamente

Minuta

analisadas e refletidas no contexto da discussão dos impactos das mudança do clima sobre a promoção da segurança alimentar e nutricional brasileira e as necessárias medidas de adaptação.

No que diz respeito ao arranjo institucional da política de SAN, este foi considerado de forma alinhada e sinérgica com essa estratégia setorial do PNA. O Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN) foi instituído em 2006 pela Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional (Lei No. 11.346 de 15 de setembro de 2006 - LOSAN), com o objetivo de promover e proteger o Direto Humano à Alimentação Adequada (DHAA). Trata-se de uma abordagem na qual destaca-se a participação efetiva de diversos atores de forma a promover a transparência e a exigibilidade do direito.

Um dos aspectos mais inovadores da LOSAN é estabelecer como o Estado Brasileiro se organiza para garantir o Direto Humano à Alimentação Adequada. Neste desenho institucional criado, duas estratégias de atuação devem ser promovidas: a intersetorialidade e a participação social.

Apesar de desafiadora, a intersetorialidade é necessária na medida em que a realização do DHAA não envolve somente “ter o que comer”, mas sim o acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam social, econômica e ambientalmente sustentáveis.

Para garantir a articulação e integração das várias ações pertencentes aos diversos setores, o SISAN conta com duas instâncias de coordenação na esfera nacional, cujo funcionamento foi regulamentado pelos decretos 6.272/2007 e 6.273/2007: o CONSEA, presidido pela sociedade civil; e a Câmara Interministerial de

Minuta

Segurança Alimentar e Nutricional (CAISAN), presidida pelo MDS com representação de vinte Ministérios. Cabe à CAISAN articular, monitorar e coordenar a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN). É responsável, também, pela articulação com as instâncias do SISAN nos estados e municípios.

Em 2010, o direito à alimentação foi incluído como direito social no artigo 6° da Constituição Federal e publicado o Decreto 7.272 que instituiu a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional e seu monitoramento.

Em 2011, foi lançado o Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional 2012/2015 (PLANSAN). O Plano integra dezenas de ações e programas que abrangem as várias dimensões da SAN, incluindo o acesso a alimentos, sua produção e disponibilidade e a dimensão nutricional.

Vale destacar as diretrizes da Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional:

I- promoção do acesso universal à alimentação adequada e saudável;

II- promoção do abastecimento e estruturação de sistemas sustentáveis, de base agroecológica, de produção, extração, processamento e distribuição de alimentos;

III- instituição de processos permanentes de educação alimentar e nutricional, pesquisa e formação nas áreas de segurança alimentar e nutricional;

IV- promoção, universalização e coordenação das ações de segurança alimentar e nutricional voltadas para quilombolas e demais povos e comunidades;

V- fortalecimento das ações de alimentação e nutrição em todos os níveis da atenção à saúde, de modo articulado às demais ações de segurança alimentar e nutricional;

VI- promoção do acesso universal à água de qualidade e em quantidade suficiente;

VII- apoio a iniciativas de promoção da soberania alimentar, segurança alimentar e nutricional e do direito humano à alimentação adequada em âmbito internacional;

VIII- monitoramento da realização do direito humano à alimentação adequada.

15.3. Impactos da mudança do clima global para a segurança alimentar e nutricional no Brasil

Não pode existir risco de retrocesso nas conquistas recentes de promoção da SAN no Brasil por conta dos efeitos negativos das mudanças do clima. O atual cenário pode impactar negativamente a segurança alimentar e nutricional da população uma vez que os eventos extremos, processos de desertificação e outros processos decorrentes afetam o direito humano à alimentação adequada, que se expressa no acesso regular e permanente aos alimentos, tanto em quantidade quanto em qualidade. A promoção de políticas de SAN é de fundamental importância no contexto das mudanças do clima, pois são capazes de promover adaptação e resiliência.

Um fato preocupante é que a mudança do clima pode agravar ainda mais as condições existentes de pobreza. Vulnerabilidade social e vulnerabilidade à mudança do clima global se auto reforçam, porque em geral as populações mais vulneráveis possuem menor capacidade adaptativa para enfrentar os efeitos adversos da mudança do clima, ao mesmo tempo em que esses efeitos podem aprofundar a vulnerabilidade social de populações específicas como, por exemplo, grupos tradicionais (extrativistas, grupos indígenas, quilombolas, pescadores artesanais, ribeirinhos, agricultores familiares e assentados de reforma agrária[88]) cujas sobrevivências econômicas,

[88] Apesar da grande diversidade, tais grupos congregam algumas características comuns, que podem ser sintetizadas no conceito legal adotado para "povos e comunidades tradicionais" no âmbito do Art. 3º, inciso I do Decreto nº 7.040/2007 (que institui a Política Nacional de Povos e Comunidades Tradicionais – PNPCT), a saber: "grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução

hábitos, cultura e modos de vida são fortemente influenciados por condições climáticas.

No caso do Brasil, dada a elevada desigualdade social, que é também espacialmente localizada, a mudança do clima global poderá impactar de maneira heterogênea os grupos populacionais tradicionais. Ademais, o fato de o Brasil possuir dimensões continentais, implica na possibilidade de coexistência de variados cenários climáticos futuros – positivos e adversos –, e que impactam de maneira diferenciada os referidos grupos que se encontram distribuídos pelo território brasileiro.

Conforme debatido na parte introdutória do PNA, a simples exposição a variações climáticas – temperatura, precipitação, elevação do nível do mar, umidade, velocidade dos ventos, etc., – decorrentes da alteração climática global, não determina sozinha a produção dos impactos sobre os ecossistemas, sistemas produtivos e comunidades locais. A vulnerabilidade social e a capacidade adaptativa respondem pela direção do efeito (negativo ou positivo) e pela magnitude. Por exemplo, a construção de cisternas para captação de água da chuva e a melhor conservação do solo e dos mananciais contribuem para a criação de capacidade de resiliência para enfrentar as variações de temperatura, precipitação e evapotranspiração (através de uma melhor regulação e manutenção dos recursos hídricos).

A análise acerca dos riscos da mudança do clima global para a promoção da segurança alimentar e nutricional brasileira deve levar em consideração as três dimensões que explicam a vulnerabilidade: sensibilidade, exposição e capacidade

cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição".

Minuta

adaptativa. Sob a dimensão da exposição, dada a dimensão continental do País, torna- se estratégico que a análise seja baseada em resultados georreferenciados, ao menor nível de desagregação geográfica possível, considerando a heterogeneidade de cenários climáticos futuros de clima para o Brasil. Para a sensibilidade e a capacidade de adaptação, é útil que os resultados sejam investigados, sempre quando possível, por meio de desagregações sociais, que alcancem as diferentes condições socioeconômicas e de capacidade de resposta e de resiliência dos agentes e, com isso, possam nortear o foco das políticas públicas de SAN.

15.4. Disponibilidade hídrica

A promoção do acesso universal à água de qualidade e em quantidade suficiente faz parte da Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. A política é assentada no direito humano a uma alimentação adequada, que inclui garantir o direito de acesso à água para consumo humano. A água, por sua vez, é também essencial para a produção de alimentos e a criação de animais.

A disponibilidade de água no Brasil está intimamente ligada ao clima, especialmente durante os meses de verão. Atrasos no início da estação chuvosa podem afetar a agropecuária e a geração de energia. A ocorrência de enchentes e secas de grande escala tem produzido fortes impactos para a economia e a segurança alimentar e nutricional brasileira. Estudos sugerem que mudanças nos padrões e nos regimes de precipitação futuros poderão também afetar as vazões dos rios brasileiros.

A conservação da agrobiodiversidade, recuperação do solo de áreas degradadas e de mananciais e a promoção de sistemas integrados de lavoura-pecuária-floresta são fatores que contribuem para um maior equilíbrio entre a

Minuta

oferta e o uso da água pela atividade agrícola. Devem, portanto, ser incentivados, contribuindo indiretamente para a garantia da segurança alimentar e nutricional, visto que a água é insumo indispensável para a produção de alimentos.

15.5. Produção de alimentos da agricultura familiar e soberania alimentar

Estimativas de estudos apontam que poderá ocorrer no Brasil, em função da mudança do clima global: 1) redução de até 10,6 milhões de hectares de terra destinada à agricultura em 2030; 2) reduções de áreas de florestas e matas nos estabelecimentos agrícolas, com aumento das áreas de pastagens; 3) diminuição das áreas de baixo risco climático para o plantio dos principais produtos agrícolas alimentares e de exportação (arroz, feijão, milho, soja e mandioca); 4) redistribuição regional de algumas culturas em busca de condições climáticas mais apropriadas; 5) "pecuarização" mais acentuada das regiões rurais no Nordeste; 6) aumento na frequência e intensidade de eventos extremos climáticos tenderia a gerar impactos adversos sobre a produtividade e a produção de culturas agrícolas (Monzoni, 2013; PBMC, 2014; Margulis et al, 2011; Feres et al, 2011; Embrapa, 2008). No curto prazo, extremos climáticos provocam quebra de safra agrícola, com problemas de escassez para a oferta de alimentos e alta volatilidade dos preços. Em suma, esses efeitos combinados poderão impactar o sistema de abastecimento alimentar brasileiro, os preços dos alimentos, a cesta e o orçamento alimentar das famílias.

Os impactos esperados da mudança do clima globais sobre a produtividade das culturas tendem a ser diferenciados conforme a categoria de agricultor em análise: agricultor familiar e não-familiar. Isto porque a localização geográfica dos agricultores, características do solo e aptidão agrícola de suas propriedades e

Minuta

capacidade adaptativa determinam o impacto das perdas esperadas para a produção de alimentos.

Estudo pioneiro realizado pelo MMA em conjunto com a Oxfam, com colaboração da Caisan, identificou as perdas esperadas decorrentes da mudança do clima global para a mandioca, arroz, feijão, milho e café produzidos exclusivamente pelos agricultores familiares.

Estas culturas foram selecionadas considerando a sua importância para a segurança alimentar e nutricional das famílias, o abastecimento alimentar do País e a contribuição da agricultura familiar para a produção nacional. De acordo com o último Censo Agropecuário de 2006, produzido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 84% dos estabelecimentos agropecuários brasileiros pertenciam a agricultores familiares, que ocupavam 74% de toda a mão de obra no campo. São 4,3 milhões de estabelecimentos agrícolas familiares que juntos respondem por 38% do Valor Bruto da Produção Nacional (VBP) agropecuária e por 70% da produção de alimentos consumidos no Brasil (UNSCN, 2014; IBGE, 2006). Os agricultores familiares respondem por 83% da produção brasileira de mandioca, 70% de feijão, 46% de milho, 38% de café e 33% de arroz (Kepple, 2014).

A pesquisa MMA/Oxfam utilizou os dados agropecuários da produção realizada pela agricultura familiar extraídos do Censo Agropecuário 2006 e as projeções climáticas futuras de temperatura e precipitação para o Brasil produzidas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Assim, estimou-se a perda esperada para a produtividade agrícola das culturas selecionadas decorrente de variações de temperatura e precipitação futuras ocasionadas pela mudança do clima global. Fatores como as características do solo e de aptidão agrícola dos estabelecimentos (fertilidade, erosão, topografia, etc.) explicam a diferença de produtividade entre os agricultores e foram, portanto, considerados como variáveis

Minuta

de controle do modelo de impacto desenvolvido na pesquisa MMA/Oxfam.

Assim, estimou-se a produtividade agrícola dos agricultores familiares para aquelas culturas e, em sequência, foi simulada a produtividade agrícola futura com o cenário de mudança do clima projetada. A diferença entre o valor observado e o valor projetado corresponde à variação esperada da produtividade agrícola decorrente da mudança do clima global. Os resultados são agrupados conforme categorias de biomas a partir dos impactos projetados ao nível de municípios. De forma sucinta, destacam-se alguns resultados principais:

A produtividade da cultura do café poderá ser atingida ou por deficiência hídrica ou por excesso térmico nas regiões tradicionalmente produtoras. Assim, com o aumento da temperatura, o café que é bastante cultivado na região do bioma da Mata Atlântica (Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo) deve migrar da parte sudeste da Mata Atlântica para o sul do Brasil, em busca de melhores condições de produção e rentabilidade. Para municípios como Lajedo do Tabocal (BA), São José do Mantimento (MG) e Santa Cruz do Rio Pardo (SP) é esperada uma perda de produtividade do café da ordem de 100% até 2100, inviabilizando a produção local.

Poderão ocorrer ganhos de produtividade para a cultura da mandioca, especialmente no Pampa, devido à diminuição de localidades sujeitas a climas mais frios e geadas. Na Amazônia, a produção da mandioca também poderá se beneficiar por causa da diminuição dos excedentes hídricos. No entanto é importante observar que as maiores quedas da produtividade e de aptidão agrícola são esperadas para ocorrer na região da Caatinga (Semiárido e Agreste Nordestino), onde a mandioca exerce grande importância para a segurança alimentar e nutricional das famílias. Para mais da metade dos municípios da Caatinga, as estimativas sugerem perdas futuras severas da produtividade agrícola da mandioca, com consequências na produção para autoconsumo e geração de trabalho e renda agrícola por meio desta

Minuta

cultura. No Nordeste, segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), a produção de mandioca respondia, em 2012, por 6,1% da população ocupada agrícola, atrás apenas, dentre as culturas selecionadas pelo estudo, da produção de milho, com 8,9%.

No caso do arroz, as menores perdas deverão limitar-se às áreas de produção irrigada e com boa oferta de chuva, como nos estados de Goiás, no Mato Grosso em sua porção norte e no Pará. Atualmente, segundo dados do MAPA, o cultivo de arroz irrigado praticado na região Sul do Brasil contribui, em média, com 54% da produção nacional, sendo o Rio Grande do Sul o maior produtor brasileiro.

O milho já é atualmente uma cultura sob risco e, com a mudança do clima global, há expectativa de aumento substancial deste risco, por conta da elevação da temperatura e da deficiência hídrica. Isto porque a projeção de aumento da temperatura futura é bastante elevada para todo o Brasil, afetando a evapotranspiração da planta, com impactos para o balanço hídrico. Assim, as restrições para produção abarcam quase todo território nacional, com exceção do Pampa, no qual as melhorias esperadas para a produtividade agrícola vêm a ser a redução das geadas. No Nordeste, onde quase 9% da mão de obra agrícola encontram- se empregadas nesta atividade, os municípios mais afetados deverão ser: Porto Fraco, São João do Carú, Centro Novo do Maranhão, Feira Nova do Maranhão e Brejo, todos localizados no estado do Maranhão.

A produção de feijão, com queda importante esperada da produtividade em várias localidades do Brasil é decorrente da elevação da temperatura e do estresse hídrico. Em busca de melhores condições de produção e rentabilidade, o seu cultivo tende a se tornar localizado futuramente na área do Pampa e parte do sul de Minas Gerais. No Nordeste, onde o feijão responde por 3,4% das ocupações agrícolas, os municípios mais afetados serão: Pedra Lavrada (PB/Caatinga), Ceará-Mirim

Minuta

(RN/Caatinga), Trindade (PE/Caatinga), Humberto de Campos (Maranhão/Cerrado)[89].

É importante ressaltar que a perda esperada de produtividade das culturas citadas, em função da mudança do clima, traz impactos para a segurança alimentar de duas formas: por meio da diminuição da oferta de alimentos, inclusive para consumo dos próprios agricultores familiares; e por meio da diminuição da capacidade de geração de renda para esses agricultores. Os agricultores familiares são geralmente vendedores e compradores líquidos, ou seja, eles se especializam na produção de algumas culturas agrícolas e, com a renda obtida por meio da sua venda, realizam a aquisição de outros alimentos e bens e serviços diversos. Portanto, as perdas esperadas de produtividade agrícola afetam a renda agrícola, com efeitos para a qualidade e diversificação da dieta alimentar das famílias e no acesso a bens e serviços básicos importantes para promoção de qualidade de vida e da segurança alimentar.

Uma importante estratégia adaptativa para o sistema alimentar brasileiro é a ampliação da capacidade de armazenamento da produção, associada à maior atuação do poder público como agente regulador de estoques públicos. Silos e depósitos são importantes para o armazenamento da produção nos períodos em que as condições climáticas são mais favoráveis e permitiram um maior período de plantio e colheita. Ademais, há situações que os mercados apontam para a necessidade de intervenção, como, por exemplo, quando diante de uma quebra de safra agrícola ocasionada por evento climático extremo, com consequente efeito para a elevação e volatilidade dos preços dos alimentos.

[89] [2] Uma discussão ampliada desses resultados pode ser encontrada em estudo produzido por Speranza *et al.*, 2015 para MMA/Oxfam disponível em http://www.mma.gov.br/clima/adaptacao/projetos.

Minuta

Para a formação de estoques públicos e privados é necessário ampliar a capacidade de armazenamento dos alimentos no Brasil. Dados do Censo Agropecuário 2006 revelaram que apenas 1,6% do total dos estabelecimentos agropecuários brasileiros possuem silos e depósitos para grãos e forragens. Ademais, é importante observar que boa parte da capacidade de armazenamento dos poucos silos e depósitos existentes encontra-se localizada na região Centro-Oeste, onde se concentra a produção de grãos voltados para a exportação (Figura 18). Ademais, segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), a capacidade estática do Brasil está em 152 milhões de toneladas frente a uma produção estimada para a safra 2014/2015 de 200 milhões de toneladas de grãos. O mapa a seguir (Figura 19) revela as microrregiões nas quais existe déficit entre a capacidade de armazenagem e a produção de grãos.

Destaca-se, ainda, segundo a Conab, que a capacidade estática do Brasil está concentrada na iniciativa privada, que detém 75% dos 152 milhões de toneladas. Em seguida têm-se as cooperativas com 21% e, por último, entidades do poder público que respondem com 4%. Existem cerca de 5,6 mil de empresas de armazenagem no Brasil, sendo que 50% da capacidade está concentrada em 156 empresas. Regionalmente, a capacidade estática do Brasil está concentrada no Sul do País, com 42%, seguida do Centro Oeste com 35% e Sudeste com 15%. As regiões Norte e Nordeste representam juntas apenas 8% da capacidade.

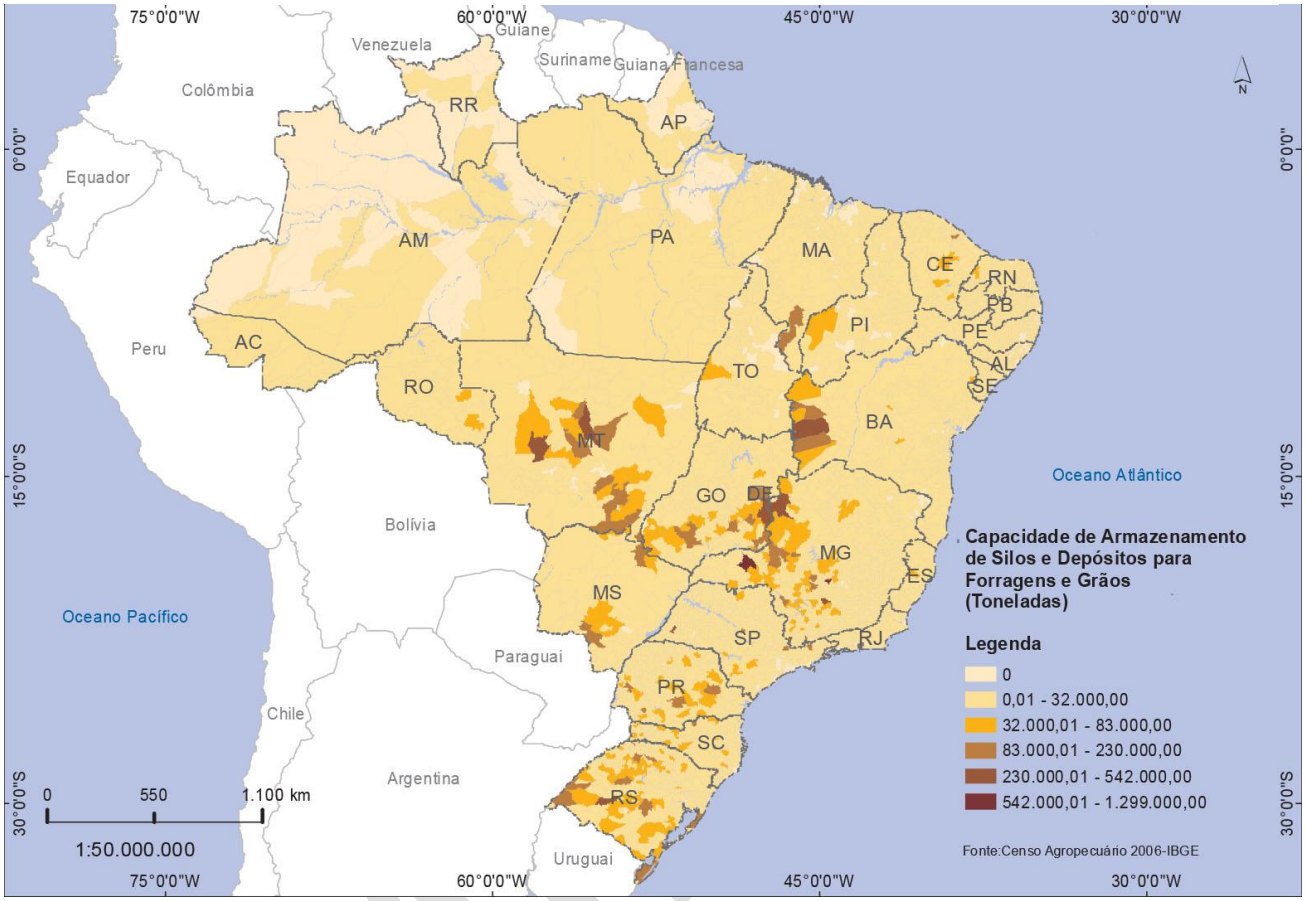


Figura 18- Distribuição dos silos e depósitos no Brasil .

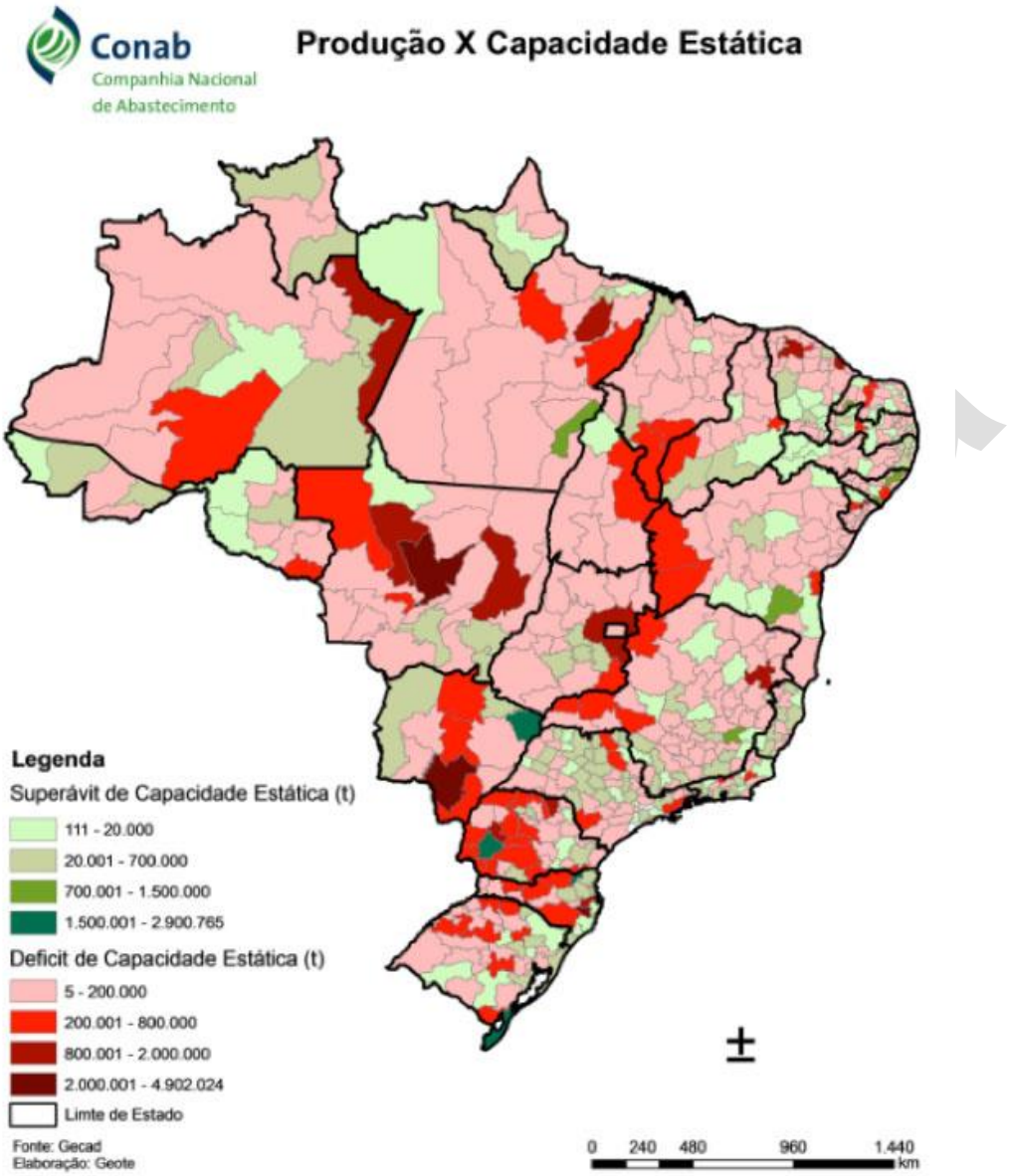


Figura 19 – Comparativo produção de grãos x capacidade estática no Brasil

Em suma, a mudança do clima global exigirão da atividade agrícola brasileira a promoção de uma produção mais planejada e de maior precisão. Nesse sentido, os silos e depósitos contribuem permitindo o aproveitamento das condições climáticas favoráveis, maximizando os períodos de plantio e colheita. Boas safras sem locais para

armazenamento podem ser perdidas, desperdiçando o potencial que estoques de alimentos possam vir a contribuir para regulação da oferta dos alimentos e, consequentemente, para a estabilização dos preços de mercado e promoção da SAN.

15.6. Convivência com o semiárido

Numa perspectiva territorial e social, a região semiárida congrega fatores de exposição, sensibilidade e (baixa) capacidade adaptativa que a torna uma área geográfica prioritária para implantação de medidas de enfrentamento dos efeitos negativos da mudança do clima global.

Há um esforço, por exemplo, de garantir o acesso à água para o consumo humano e sistemas produtivos nesta localidade. Nos últimos anos, o governo federal realizou importante mudança de paradigma em torno das políticas públicas para esta região, que foi o reconhecimento do direito e da viabilidade da sobrevivência do sertanejo em sua terra natal sob parâmetros de condições de vida sustentáveis. Além disso, também promoveu o acesso à água através de ampla rede, em articulação com a sociedade civil, para construção de cisternas.

Por outro lado, o nordeste brasileiro enfrenta desde 2012 a maior seca dos últimos 50 anos, com mais de 1.400 municípios afetados. Estimativas do Ministério da Integração Nacional contabilizam que as perdas para o setor agrícola podem ter sido da ordem de US$ 6 bilhões (MCTI, 2014). É nesta região que está localizado o semiárido Nordestino, onde há áreas suscetíveis à desertificação que somam 1.340.172,60 km^2, equivalente a quase 16% do território brasileiro, com 34,8 milhões de pessoas (17% da população total) distribuídas em 1.488 municípios. (Paupitz, 2013). São números que fazem do conjunto desta área a região seca mais populosa do mundo.

Minuta

O programa Garantia Safra[90], que corresponde a um seguro agrícola voltado para o agricultor familiar de área semiárida, já precisou ampliar o número de beneficiários e, também, o total de parcelas concedidas em função da intensificação do fenômeno da seca nesta região no período recente (Safras 2011/2012 e 2013/2014). O fato é que estimativas futuras projetam cenário climático ainda mais extremo para a região do semiárido brasileiro. Medidas de adaptação para esta região serão aprofundadas mais adiante, na discussão sobre estratégias. O desafio é fortalecer medidas de adaptação para a região de forma que a mudança do clima não ponha em risco os avanços positivos promovidos pelo governo federal voltados para uma melhor convivência das famílias com o semiárido.

15.7. Conclusões e Diretrizes

15.7.1. A importância do sistema agrário resiliente

A adaptação deve ser compreendida dentro de um contexto mais amplo de construção de um sistema alimentar mais resiliente (HLPE, 2015) e que exige ajustes dos ecossistemas, sociais e econômicos complexos para a produção, processamento e consumo de alimentos. Tais mudanças serão mais difíceis para os mais pobres, para a maioria das regiões e para as populações vulneráveis. Modelos de mudança do clima global sugerem que efeitos graves poderão ser sentidos em regiões tropicais, especialmente com a intensificação da seca em localidades áridas dos trópicos, como o semiárido brasileiro.

[90] [3]O Garantia-Safra (GS) é uma ação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), sob responsabilidade do Ministério do Desenvolvimento Agrário, inicialmente voltada para os agricultores e as agricultoras familiares localizados na região Nordeste, na área norte do Estado de Minas Gerais, Vale do Mucuri, Vale do Jequitinhonha e na área norte do Estado do Espírito Santo — área de atuação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), majoritariamente semiárida — que sofrem perda de safra por motivo de seca ou excesso de chuvas. Os agricultores que aderirem ao Garantia Safra nos municípios que vierem a sofrer perda de pelo menos 50% do conjunto da produção de feijão, milho, arroz, mandioca, algodão, ou de outras culturas a serem definidas pelo órgão gestor do Fundo Garantia-Safra, em razão de estiagem ou excesso hídrico, recebem compensações financeiras diretamente do Governo Federal, em cinco parcelas mensais, por meio de cartões eletrônicos disponibilizados pela Caixa Econômica Federal. Devido à intensificação do fenômeno da seca nas últimas safras agrícolas, o governo precisou na ocasião ampliar o número de parcelas para oito.

A falta de sustentabilidade na produção de alimentos é uma ameaça para a resiliência e precisa ser enfrentada através de mudanças na forma de produção dos alimentos e na governança do sistema alimentar nacional e internacional. Deve-se identificar e apoiar práticas de produção e distribuição de alimentos que sejam mais eficientes na alocação e uso dos recursos naturais e biofísicos, diminuindo as externalidades ambientais negativas como, por exemplo, as emissões de gases causadores do efeito estufa (GEE). No Brasil, entre 2005 e 2012, as emissões do setor agropecuário saltaram de 415.724 para 446.445 Gg CO_2eq, o que corresponde a uma mudança relativa de 20% para 37% do total das emissões brasileiras emitidas (MCTI, 2015). Atualmente, juntamente com o setor de Energia (37%), as emissões da agropecuária são as que mais contribuem para a emissão total de GEE do País. Nesse sentido, um sistema alimentar resiliente baseado em práticas agroecológicas é uma solução e uma contraposição ao sistema dominante de produção de alimentos no Brasil que responde pela maior parte destes resultados de emissões de GEE e que tem colaborado para uma perda da diversificação produtiva e menor valorização dos produtos da agrobiodiversidade, pondo em risco a soberania alimentar nacional.

Assim, o Brasil tem o desafio de implementar ações de mitigação e adaptação que mutuamente se reforcem, gerando redução das emissões de GEE do setor agropecuário, com criação de sistemas agrários mais resilientes e adaptados aos efeitos negativos da mudança do clima global. A Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (PNSAN) envolve a implementação de sistemas sustentáveis de produção e distribuição de alimentos, com ênfase na promoção de sistemas agroecológicos, preservação e valorização da agrobiodiversidade, implantação de bancos de sementes crioula, diversificação produtiva, recuperação e preservação

dos solos e dos mananciais, e menor uso e aplicação de agrotóxicos e fertilizantes químicos[91].

Conforme destaca Olivier de Schutter (2012:23-24), a perspectiva agroecológica possui uma variedade de vantagens para a construção de um sistema alimentar sustentável, incluindo, dentre elas, a adaptação à mudança do clima global. Para este autor, que foi também Relator Especial das Nações Unidas (ONU) para o direito à alimentação durante o período 2008-2014, a agroecologia contribui para a promoção do direito à alimentação à medida que: i) aumenta a produtividade no nível do campo; ii) reduz a pobreza rural[92]; iii) favorece uma melhor nutrição; iv) torna-se um ativo que colabora para a disseminação de boas práticas entre os agricultores, e, v) conforme já mencionado, melhora a resiliência dos sistemas agrários à mudança do clima.

O uso de técnicas agroecológicas pode amortecer significativamente os impactos negativos da mudança do clima global, especialmente dos eventos extremos, pois a resiliência é fortalecida pelo uso e promoção da biodiversidade agrícola no

[91] Entre 1992 e 2010, segundo o IBGE (2012), a quantidade de fertilizantes comercializada por área plantada mais que dobrou no Brasil. O Brasil é líder mundial no consumo de agrotóxicos. A contribuição dos fertilizantes nitrogenados, responsáveis por 6,5% das emissões de GEE produzidas pela agropecuária brasileira em 2012 (MCTI, 2015), pode ser reduzida evitando-se o desperdício no momento da aplicação do adubo e cultivando plantas fixadoras de nitrogênio. Pesquisadores das universidades de Harvard e de Minnesota (EUA) estimaram que 50% do nitrogênio aplicado para a produção de cereais no mundo são desnecessários.

[92] O custo de se criar empregos na agricultura é significativamente menor do que em outros setores. No Brasil, dados do INCRA, revelam que cada emprego gerado em um assentamento custa para o governo US$ 3.640, enquanto que o custo seria 128% mais caro na indústria, 190% maior no comércio e 240% superior no setor de serviços. As comparações entre países demonstram que o crescimento do PIB originário da agricultura é no mínimo duas vezes mais eficaz na redução da pobreza do que o crescimento do PIB que se origina fora da agricultura. Mas alguns tipos de investimentos são mais efetivos do que outros na consecução deste objetivo. Os efeitos multiplicadores são significativamente maiores quando o crescimento é desencadeado pela maior renda dos pequenos proprietários, estimulando a demanda por produtos e serviços de vendedores e prestadores de serviços locais. Quando as grandes propriedades aumentam sua receita, a maior parte dela é investida em insumos e máquinas importadas e uma parte muito menor vai para os comércios locais (de Schutter (2012), com base em World Bank (2008) e Miguel Carter (2010)).

Minuta

ecossistema. Sistemas produtivos agroecológicos são bem mais equipados para suportar os fenômenos das secas e inundações. Além disto, a diversidade de espécies e atividades agrícolas que os métodos agroecológicos proporcionam são maneiras de atenuar riscos de impactos dos fenômenos meteorológicos extremos, bem como a invasão de novas pragas, ervas daninhas e doenças, que resultarão crescentes com o aquecimento global. A prática agroecológica de consórcios de cultivares aposta na diversidade genética nos campos para melhorar a resistência de culturas a doenças.

A agroecologia também coloca a agricultura na trajetória da sustentabilidade pela desvinculação da produção de alimentos da dependência da energia fóssil (petróleo, gás e fertilizantes químicos). Ela contribui para atenuar a mudança do clima tanto por aumentar sumidouros de carbono na matéria orgânica do solo, quanto na biomassa da superfície do solo e por evitar emissões de dióxido de carbono ou de outros gases causadores do efeito estufa pelas propriedades agrícolas pela redução do uso direto e indireto de energia.

Outra importante vantagem da agroecologia é que, ao valorizar o conhecimento tradicional do agricultor familiar e de comunidades tradicionais (grupos indígenas, quilombolas, ribeirinhos, etc.) numa constante inteiração entre prática e rede de extensão rural e ensino, se favorece a criação de capacidade de resiliência nas propriedades rurais. Neste sentido, a agroecologia é uma alternativa e contraposição a novos modelos que têm surgido como soluções defendidas para enfrentar os efeitos negativos da mudança do clima, sob o rótulo de “agricultura inteligente”, “nova revolução duplamente verde”, etc. Estes modelos costumam ser construções altamente dependentes de insumos agrícolas, máquinas e equipamentos e, por vezes, assentados numa mercantilização da natureza e empresariamento das práticas agrícolas.

Minuta

15.7.2. Diretrizes para promoção da adaptação

O desenvolvimento da SAN no contexto de mudança do clima global requer uma abordagem específica das políticas públicas brasileiras já existentes de promoção de segurança alimentar e nutricional. Contribui positivamente para o atendimento dessa necessidade a existência de um arranjo institucional com articulação e integração de diferentes órgãos, ministérios e representantes da sociedade civil, além de um sistema de monitoramento acerca da situação de insegurança alimentar e nutricional das famílias e de avanços nas políticas de SAN.

A abordagem de SAN no Brasil está assentada numa perspectiva intersetorial e holística. Essas características criam facilidades para a consecução do principal passo que precisará ser dado após a publicação do Plano Nacional de Adaptação: o contágio do tema da mudança do clima setorialmente e para todas as esferas de governança (União, Estados e Municípios). A CAISAN, em parceria com o CONSEA, são os *locus* de discussão para avanços nesta direção.

Para a criação de sistemas agrários resilientes é importante a promoção de **estratégias de adaptação** baseadas no fortalecimento tanto das comunidades quanto dos ecossistemas. Tais estratégias incluem ações voltadas à: melhoria da gestão da água com construção de sistemas de captura e armazenamento de água para o consumo humano e produção (1ª e 2ª água[93]); utilização de variedades agrícolas de ciclo curto; criação de bancos de sementes e de cereais de base comunitária; adaptação das práticas agrícolas para a conservação da umidade do solo, matérias orgânicas e nutrientes; conservação e recuperação da agrobiodiversidade.

[93] Primeira água: água para beber e cozinhar. Segunda água: água destinada para a produção agropecuária.

Minuta

A seguir são elencadas algumas diretrizes atuais da Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional mais relevantes no sentido de proporcionar um meio ambiente mais resiliente, e que devem ser fortalecidas no contexto do Plano Nacional de Adaptação:

Diretriz 1: Fortalecer os programas de acesso à água para consumo humano e produção de alimentos no semiárido

Para conviver com longos períodos secos e chuvas ocasionais, uma das técnicas mais utilizadas no Semiárido brasileiro tem sido o armazenamento da água em cisternas. Com o Programa Cisternas, o MDS desenvolve ações de acesso à água, que garantem água para o consumo (Primeira Água) e, também, para a produção (Segunda Água) em residências rurais e em escolas públicas da zona rural.

O direito à água está compreendido também no direito humano à alimentação adequada, sendo responsabilidade do Estado assegurar esse direito a todos os cidadãos, sobretudo àqueles em situação de vulnerabilidade socioambiental. A garantia efetiva desse direito requer a articulação de diversas ações intersetoriais, devido à interface do tema com as políticas de recursos hídricos, de saneamento básico e, mais recentemente, com as políticas de segurança alimentar e nutricional. As dificuldades de acesso regular ou mesmo o acesso precário a qualquer fonte de água potável ainda é realidade para centenas de famílias, especialmente para aquelas em situação de extrema pobreza, localizadas na zona rural do país. Variações climáticas que afetam a disponibilidade de água, poluição das fontes hídricas disponíveis e debilidade do acesso aos recursos hídricos são fatores que incidem na qualidade de vida das famílias. Muitas não dispõem de meios para obter água adequada para consumo humano e produção de alimentos, comprometendo substancialmente suas condições de sobrevivência.

Minuta

Diante dessa realidade, têm ganhado força, de forma expressiva, alternativas de abastecimento, viáveis social e economicamente, capazes de universalizar o acesso à água potável, envolvendo ampla mobilização e participação social.

A discussão sobre o atendimento dessa população ganhou expressiva dimensão com o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Água – Água Para Todos (Decreto nº 7.535, de 26 de julho de 2011), que formalizou o compromisso do Governo Federal de universalizar o acesso à água para as populações rurais, principalmente aquelas em situação de extrema pobreza. No que respeita às famílias e escolas indígenas do semiárido, está prevista a universalização do acesso à água nos próximos 4 anos (2016-2019).

A persistência do problema da vulnerabilidade hídrica das famílias rurais do semiárido motivou a mobilização de diversos atores da sociedade civil organizada do nordeste brasileiro, articulados em torno da defesa dos direitos desta população, entre eles o direito à água, como elemento vital à vida e à segurança hídrica e nutricional. Em cenário de mudança do clima global estas iniciativas devem ser fortalecidas visando garantir a convivência da população na região semiárida, sob condições nas quais a irregularidade dos períodos de chuva e as secas e estiagens poderão se tornar mais severas e frequentes, portanto, demandando a intensificação do uso de cisternas para melhor gerenciamento dos recursos hídricos.

No que se refere à água para produção, é importante destacar a ação da Embrapa no desenvolvimento de estratégias para a convivência com a seca. Com risco de desertificação acelerada, a região semiárida deve se tornar imprópria para a maioria das plantas cultivadas atualmente, em especial a mandioca e o milho. Para conter tal processo e, ao mesmo tempo, oferecer alternativas alimentares para a população e para o gado, vários pesquisadores têm defendido que a solução está nas próprias culturas nativas. A ideia é aproveitar o conhecimento sobre as plantas

Minuta

mais tolerantes à seca e incentivar um cultivo mais abrangente. Várias espécies características do semiárido são muito mais eficientes no balanço hídrico como, por exemplo, as forrageiras nativas quando comparadas com as gramíneas exóticas introduzidas na região.

Diretriz 2: Reduzir a pobreza e a vulnerabilidade de grupos sociais rurais, por meio do fortalecimento das políticas de inclusão produtiva rural

São três os focos de atuação da política pública voltados para a consecução desta diretriz**: criação de bancos de sementes na região semiárida, Programa de Fomento, Programa Bolsa Verde**.

Com o objetivo de incluir produtivamente os agricultores familiares do Semiárido, o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) apoia a construção de 640 bancos comunitários de sementes até fevereiro de 2016. A ação, que conta ainda com a parceria do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) e do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), vai beneficiar pelo menos 12,8 mil famílias rurais que fazem parte do Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal.

O objetivo da ação é ampliar a produção e garantir a segurança alimentar e nutricional das famílias que já têm acesso à água para beber e produzir alimentos por meio do Programa Água para Todos. Nos bancos, as sementes crioulas – sem modificação genética, rústicas, adaptadas às regiões e que fazem parte da cultura alimentar da família - terão um armazenamento adequado.

Além disso, darão mais autonomia de produção aos agricultores familiares que terão acesso a sementes de qualidade, permitindo que tenham mais liberdade de decisão sobre o momento de plantar e o que plantar. A ação prevê também que uma parte das famílias de agricultores beneficiadas passe por capacitação para

Minuta

multiplicar as sementes e preservar o patrimônio genético dos alimentos da região, além de outras capacitações previstas no projeto.

Um dos grandes diferenciais da ação é que ela parte da própria experiência de agricultores e agricultoras com as sementes crioulas, uma oportunidade de construção do conhecimento a respeito do patrimônio genético que está preservado no Semiárido.

As sementes crioulas são importantes para inserir diversidade no sistema alimentar, uma condição importante para ampliar a capacidade adaptativa do sistema de produção de alimentos e, por consequência, bancos de sementes crioulas devem ser fortalecidos em contexto de mudança climática global.

O Programa de Fomento contribui com a estratégia de inclusão produtiva de agricultores familiares, povos e comunidades tradicionais e povos indígenas que se encontram em situação de extrema pobreza. O programa é de responsabilidade conjunta do MDS e do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), que coordenam conjuntamente duas ações para sua execução: a oferta de serviços de assistência técnica e extensão rural (Ater), contratados por meio de Chamadas Públicas[94]; e a transferência direta às famílias, por meio do cartão do Programa Bolsa Família, de recursos financeiros não-reembolsáveis. Ambas as ações são articuladas com o objetivo de apoiar a estruturação produtiva das famílias rurais mais pobres e o desenvolvimento do projeto produtivo de cada uma, preferencialmente de base agroecológica, para que ampliem ou diversifiquem a produção de alimentos para subsistência e/ou geração de renda.

[94] No que se refere à meta inicial de atendimento de famílias indígenas no PPA 2012/2015, esta foi inicialmente estimada para 9.000 famílias. Esta meta foi superada e deverá atingir ao final de 2015 cerca de 17.500 famílias indígenas

Minuta

O Programa de Apoio à Conservação Ambiental Bolsa Verde, lançado em setembro de 2011, concede, a cada trimestre, um benefício de R$ 300 às famílias em situação de extrema pobreza que vivem em áreas consideradas prioritárias para conservação ambiental. O benefício é concedido por dois anos, podendo ser renovado. Como 47% das 16,2 milhões de pessoas que vivem em situação de extrema pobreza estão na área rural, a proposta alia o aumento na renda dessa população à conservação dos ecossistemas e ao uso sustentável dos recursos naturais.

É destinado àqueles que desenvolvem atividades de uso sustentável dos recursos naturais em Reservas Extrativistas, Florestas Nacionais, Reservas de Desenvolvimento Sustentável federais e Assentamentos Ambientalmente Diferenciados da Reforma Agrária. Territórios ocupados por ribeirinhos, extrativistas, populações indígenas, quilombolas e outras comunidades tradicionais também podem ser inclusos no Programa, além de outras áreas rurais. O Programa é direcionado no sentido de reconhecer e compensar comunidades tradicionais e agricultores familiares pelos serviços ambientais que prestam à sociedade. Vale destacar que a conservação da agrobiodiversidade que é promovida através do Programa Bolsa Verde contribui para a construção de sistema agrário resiliente. Este programa guarda estreita relação com a adaptação baseada em ecossistemas, um dos princípios do Plano Nacional de Adaptação.

Diretriz 3: Ampliar a inserção da agricultura familiar em sistemas de produção de base agroecológica, orgânica e da sociobiodiversidade por meio do PLANAPO e PNBSB

A instituição da Política e do Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Planapo) marca o compromisso com a ampliação e a efetivação de ações que devem orientar o desenvolvimento rural sustentável, impulsionado pelas crescentes preocupações das organizações sociais do campo e da floresta, e da

Minuta

sociedade em geral, a respeito da necessidade da produção de alimentos saudáveis com a conservação dos recursos naturais.

A rica biodiversidade dos sistemas de produção, a pluriatividade e as formas de organização e acesso a mercados próprios, relacionados com os fatores socioeconômicos, ambientais e culturais e sua capacidade de garantir, em grande medida, a segurança alimentar e nutricional da população, são características marcantes da agricultura orgânica e de base agroecológica brasileira. Destaca-se ainda o papel dos povos indígenas e populações tradicionais e de seus conhecimentos e práticas associadas à conservação e ao uso sustentável da agrobiodiversidade.

Nessa perspectiva, o Planapo 2013-2015, elaborado pela Câmara Interministerial de Agroecologia e Produção Orgânica – CIAPO (conforme o inciso I do art. 9º da Pnapo), com ampla participação da sociedade representada na Comissão Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Cnapo), busca implementar programas e ações indutoras da transição agroecológica e da produção orgânica e de base agroecológica. Com isso, possibilita-se à população a melhoria de qualidade de vida por meio da oferta e consumo de alimentos saudáveis e do uso sustentável dos recursos naturais.

Já o Plano Nacional para a Promoção dos Produtos da Sociobiodiversidade (PNBSB) tem como principal objetivo desenvolver ações integradas para a promoção e fortalecimento das cadeias de produtos da sociobiodiversidade, com agregação de valor e consolidação de mercados sustentáveis[95]. Esta iniciativa se inseriu na

[95] A inserção dos produtos da sociobiodiversidade em mercados institucionais (p.ex: PAA, PNAE, PGPM-Bio) é um importante mecanismo de promoção da SAN, por garantir preços adequados aos produtos, possibilitar circuitos curtos de comercialização e estimular o resgate de alimentos tradicionais nas escolas indígenas, por exemplo, fortalecendo a identidade cultural.

Minuta

estratégia do governo federal de articular as políticas voltadas à promoção do desenvolvimento sustentável, geração de renda e justiça social, por meio da conservação, o manejo e o uso sustentável dos produtos da sociobiodiversidade e do fortalecimento da organização social e produtiva dos povos indígenas, quilombolas, comunidades tradicionais e agricultores familiares.

Diretriz 4: Fortalecer a implementação da Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas

Em 05 de junho de 2012, foi publicado o Decreto 7.747 que instituiu a Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas (PNGATI), cuja finalidade é garantir e promover a proteção, a recuperação, a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais das terras e territórios indígenas, assegurando a integridade do patrimônio indígena, a melhoria da qualidade de vida e as condições plenas de reprodução física e cultural dos povos indígenas, respeitando sua autonomia sociocultural. São inúmeras as linhas estratégias de ações que repercutem positivamente no fortalecimento da segurança alimentar e nutricional dos povos indígenas, as quais se encontram dispersas por todos os 7 (sete) eixos/objetivos específicos[96] da PNGATI. A título de ilustração, citamos: o fortalecimento e promoção de iniciativas produtivas indígenas, com o apoio à utilização e ao desenvolvimento de novas tecnologias sustentáveis; a promoção de assistência técnica de qualidade, continuada e adequada às especificidades dos povos indígenas; a certificação de produtos indígenas e a sua comercialização; a promoção de ações com vistas à recuperação e restauração das condições ambientais das terras indígenas; a recuperação e conservação da agrobiodiversidade e dos demais recursos naturais essenciais à segurança

[96] A saber: eixo I: proteção territorial e dos recursos naturais; eixo II: governança e participação indígena; eixo III: áreas protegidas, unidades de conservação e terras indígenas; eixo IV: prevenção e recuperação de danos ambientais; eixo V: uso sustentável de recursos naturais e iniciativas produtivas indígenas; eixo VI: propriedade intelectual e patrimônio genético; eixo VII: capacitação, formação, intercâmbio e educação ambiental

Minuta

alimentar e nutricional dos povos indígenas, com vistas a valorizar e resgatar as sementes e cultivos tradicionais.

Os indígenas é grupo fortemente vulnerável às mudanças climáticas globais, dados os seus impactos para a ocorrência de secas, estiagens, inundações e incêndios florestais, que afetam territórios indígenas. O fortalecimento da conservação ambiental e manejo sustentável dos territórios indígenas, por meio da PNGATI, aumentam as habilidades para os indígenas lidaram com os efeitos negativos adversos da mudança climática.

Diretriz 5: Contribuir para o contágio do tema da mudança do clima global no SISAN

A implementação do SISAN nas esferas estaduais e municipais se dá por adesão voluntária, na qual os entes se responsabilizam por instituir CAISANs e CONSEAs e se comprometem a elaborar seus Planos de SAN. Todas as unidades da federação participam do SISAN e atualmente 12 já elaboraram seus planos. Em alguns planos já existem ações e programas que contribuem para a adaptação à mudança do clima. Todavia pretende-se fortalecer e ampliar o contágio da lente climática de forma que os planos subnacionais internalizem a gestão do risco climático em suas formulações e revisões periódicas.

Diretriz 6: Ampliar a capacidade de armazenamento e dos estoques públicos dos alimentos

Ampliar o número de silos e depósitos para grãos, forrageiras e alimentos visando ampliar a capacidade de armazenamento do Brasil. A ampliação destes equipamentos deverá ser promovida pelo Plano Nacional de Armazenagem 2013/2014 com duração de 5 anos. A CONAB receberá R$ 500 milhões para construir 10 novos armazéns, aumentando sua capacidade estática em 756 mil toneladas. A cada ano serão disponibilizados R$ 5 bilhões para investimentos em armazenagem, totalizando 25 bilhões ao final do Plano. Estima-se que após 6 anos haverá um aumento de 65

Minuta

milhões de toneladas na capacidade estática do Brasil. Os silos e depósitos contribuem para um melhor aproveitamento das condições climáticas favoráveis, maximizando os períodos de plantio e colheita, com o armazenamento de boas safras. O Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional que passará a vigorar em 2016 (PLANSAN 2016-19) contém as diretrizes acima descritas, sendo que as mesmas serão monitoradas no âmbito do PLANSAN por meio de uma marcador específico relacionado à adaptação às mudanças do clima.

O Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional que passará a vigorar em 2016 (PLANSAN 2016-19) contém as diretrizes acima descritas, sendo que as mesmas serão monitoradas no âmbito do PLANSAN por meio de uma marcador específico relacionado à adaptação às mudanças do clima.

15.7.3. Lacunas de informação e recomendações para pesquisa

A construção de capacidade adaptativa no Brasil demanda a produção de conhecimento científico sobre vulnerabilidades, riscos e resiliência em setores chaves, incluindo o de segurança alimentar e nutricional. Este capítulo, para uma análise dos riscos e vulnerabilidades da segurança alimentar e nutricional da população brasileira frente às mudanças climáticas baseou-se em estudo realizado no âmbito de parceria MMA/Oxfam que é uma primeira contribuição ao tema, mas, que, todavia, teve um recorte sobre os impactos para o meio rural e mais especialmente sobre os agricultores familiares. Uma série de lacunas científicas precisa ser suplantada de forma que uma análise mais ampla e integrada dos impactos da mudança climática global para a segurança alimentar possa avançar. A seguir identificam-se algumas, com recomendações para pesquisa.

- Ampliar o número de estudos e pesquisas que contemplem análise de vulnerabilidades, riscos e impactos da mudança do clima global para a SAN no Brasil. A

Minuta

maioria dos estudos atuais foca na análise apenas sobre os efeitos na agricultura, que não é a mesma coisa que efeitos para a promoção de SAN.

- Ampliar o número de estudos e pesquisas que contemplem análise de vulnerabilidades, riscos e impactos da mudança do clima global para a SAN de segmentos populacionais específicos, especialmente: extrativistas, indígenas, quilombolas, ribeirinhos e agricultores familiares. Considerando principalmente sua territorialidade.

- Ampliar o conhecimento dos impactos observados e futuros da mudança do clima global sobre as estratégias de sobrevivência dos pescadores artesanais brasileiros, populações ribeirinhas e residentes das zonas costeiras. A título de exemplo, o MDS já precisou socorrer grupo de pescadores da Lagoa dos Patos (RS) com distribuição de cestas básicas, como resposta à queda de produtividade na produção de pescado e camarão, decorrente de efeitos climáticos. O pescado é de importância estratégica para a dieta alimentar de inúmeras populações vulneráveis, comunidades tradicionais e povos indígenas.

- Dar maior visibilidade e promover discussão e troca de informações a respeito das iniciativas de adaptação promovidas e preconizadas pela Embrapa Semi-Árido, principalmente, e demais instituições que atuam nesse tema na região.

- Promover estudos sobre impactos da mudança do clima global para o abastecimento alimentar do Brasil, com foco e preocupação para com os temas: sistemas curtos e de proximidade de produção e consumo, agricultura urbana.

- Promover estudos sobre a viabilidade tecnológica e necessidade de ampliação e/ou reformulação do Programa Água para Todos, considerando os cenários futuros climáticos produzidos pelo modelo Eta-CPTEC do INPE.

Minuta

- Promover estudos sobre os sistemas agrícolas de povos indígenas e comunidades tradicionais e de seus conhecimentos e práticas associados à recuperação, conservação e ao uso sustentável da agrobiodiversidade, estimulando o diálogo intercultural e a intercientificidade.

A eliminação destas lacunas científicas e a promoção de ações para criação de capacidade adaptativa e de resiliência para o sistema alimentar brasileiro contribuem para o País estar mais apto a enfrentar os efeitos adversos da mudança do clima global sem comprometer a SAN das famílias, mas também para: (a) diminuir as emissões de GEE do setor agropecuário; (b) ampliar e fortalecer a diversificação produtiva e a renda rural das famílias; (c) recuperar e conservar a agrobiodiversidade; (d) eliminar o desperdício de alimentos; (e) e de uma forma geral, promover maior bem-estar social.

Minuta

16. Estratégia de Zonas Costeiras

16.1. Introdução

Esta estratégia foi construída através de um processo participativo que envolveu a Força Tarefa Zona Costeira do PNA[97], coordenada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA). Essa Força Tarefa foi composta por um grupo de especialistas com o objetivo de melhor compreender os processos da Zona Costeira (ZC) brasileira, suas vulnerabilidades à Mudança do Clima (MC), assim como sua capacidade de adaptação.

O capítulo tem como objetivo identificar a exposição atual da zona costeira brasileira à mudança do clima, inclusive os principais impactos e vulnerabilidades relacionadas, indicando as ações necessárias ao desenvolvimento de sua resiliência climática. Encontra-se estruturado em três pontos principais, sendo eles: (1) a caracterização da ZC brasileira e a descrição de fenômenos e impactos que a afetam; (2) as vulnerabilidades da ZC nas diversas regiões brasileiras, identificadas a partir de estudos realizados com base em dados climáticos atuais e de projeções climáticas futuras, bem como os sistemas existentes e as lacunas de dados e monitoramento identificadas; e (3) apresentação de estratégias de adaptação para ZC, incluindo as ações e medidas, o arranjo institucional para implementação e as sinergias com outros setores.

[97] A Força Tarefa da Zona Costeira (ANEXO I), composta por especialistas da área e gestores costeiros, foi instituída em Julho de 2012 no âmbito do Grupo Executivo do PNA (Gex). Sua finalidade foi subsidiar tecnicamente a elaboração do PNA no recorte da Zona Costeira.

Minuta

A estratégia de Adaptação para a ZC tem como ponto focal o MMA, com o apoio do arranjo institucional do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), conforme explicitado no item 5.2 deste capítulo.

16.2. Zona Costeira Brasileira e a Mudança no clima

16.2.1. Zona Costeira Brasileira

A ZC brasileira está localizada nas zonas intertropical e subtropical, estendendo-se desde os 4°30' Norte até os 33°44' Sul, o que compreende uma faixa de aproximadamente 8.500 km voltados para o Oceano Atlântico. Caracteriza-se por uma zona de transição entre o continente e o oceano, onde acontece a interação do ar, do mar e da terra, com alta dinâmica ambiental. A porção terrestre é delimitada pelos limites dos municípios que sofrem influência dos fenômenos ocorrentes na zona costeira (conforme os critérios do Decreto Nº 5.300/200498), enquanto que a porção marinha é delimitada pela extensão do mar territorial – 12 mn [99] ou 22,2 km contados a partir da linha de base[100.] A ZC brasileira possui uma largura terrestre variável

Minuta

98 Art. 4º Os Municípios abrangidos pela faixa terrestre da zona costeira serão: I - defrontantes com o mar, assim definidos em listagem estabelecida pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE; II - não defrontantes com o mar, localizados nas regiões metropolitanas litorâneas; III - não defrontantes com o mar, contíguos às capitais e às grandes cidades litorâneas, que apresentem conurbação; IV - não defrontantes com o mar, distantes até cinquenta quilômetros da linha da costa, que contemplem, em seu território, atividades ou infraestruturas de grande impacto ambiental na zona costeira ou ecossistemas costeiros de alta relevância; V - estuarino-lagunares, mesmo que não diretamente defrontantes com o mar; VI - não defrontantes com o mar, mas que tenham todos os seus limites com Municípios referidos nos incisos I a V; VII - desmembrados daqueles já inseridos na zona costeira.

99 1 milha náutica (mn) = 1,8 km

100 Definida pelo Decreto nº 8.400, de 4 de fevereiro de 2015, que estabelece as coordenadas geográficas para seu traçado ao longo da costa brasileira. Consiste na demarcação da linha de costa, de acordo com as definições emanadas pela Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, definida exclusivamente para o traçado dos limites do mar territorial, da zona contígua, da zona econômica exclusiva e da plataforma continental, em conformidade com o disposto na Lei nº 8.617, de 4 de janeiro de 1993.

compreendendo atualmente 395 municípios101 distribuídos em 17 estados costeiros (macro). Estes municípios concentram 19% da população do país, com cerca de 45 milhões de habitantes, abrangendo dezesseis regiões metropolitanas que se encontram à beira-mar (IBAMA, 2013), constituindo um território complexo e em constante movimento.

A ZC pode sofrer impactos significativos relacionados à MC, em função de sua ocupação e urbanização consolidada, associada à dinâmica natural da região. Entre os vetores de mudança nos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil, destacam-se aqueles associados aos desastres naturais e ao aquecimento global, a partir da emissão de CO_2 na atmosfera (todos em escala de ascensão durante o século XX). Tais características tornam importante que o território da ZC seja tratado como um recorte específico neste Plano.

16.2.2. Principais fenômenos/exposição e impactos

No Brasil, os conhecimentos acerca dos impactos da MC sobre a ZC são pontuais e dispersos. A principal conclusão do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC, 2014) a respeito dos impactos sobre a ZC aponta para a carência de informações relacionadas aos efeitos da MC sobre os ecossistemas costeiros, bem como para a vulnerabilidade desses ecossistemas a tais alterações. A falta de conhecimento sistemático sobre a dinâmica costeira e as informações imprecisas relacionadas à altimetria[102] e batimetria[103] constituem, no momento, a maior

101 O número de municípios costeiros pode ser maior em função da necessidade de se aprimorar a identificação dos municípios, distantes até cinquenta quilômetros da linha da costa, quando considerado os critérios atividades ou infraestruturas de grande impacto ambiental na zona costeira ou ecossistemas costeiros de alta relevância.

102 Altimetria: medição da altura relativa dos terrenos, expressa pelo conjunto formado pelas curvas de nível e pontos cotados de um mapa onde as altitudes são expressas em metros, tendo como ponto de origem o nível do mar (nível zero).

103 Batimetria: medição da profundidade dos oceanos, lagos e rios e é expressa cartograficamente por curvas batimétricas que unem pontos da mesma profundidade com equidistâncias verticais (curvas isobatimétricas), à semelhança das curvas de nível topográfico.

Minuta

dificuldade para que se possa conhecer a vulnerabilidade natural desta região e o que poderá ser incrementado com a MC (veja mais no item 16.3).

Diante da carência de dados e buscando uma melhor compreensão desses processos, para efeitos deste Plano, foram definidos os seguintes fenômenos/exposição e seus respectivos impactos como possíveis indutores de vulnerabilidade à MC no Brasil (Quadro 20)[104], os quais são considerados para a definição de estratégias de adaptação.

Quadro 18.Fenômenos/Exposição e impactos da Mudança do Clima sobre a Zona Costeira brasileira.

Fenômenos/Exposição	Impactos
Elevação do Nível do Mar e Eventos Extremos	✓ Erosão Costeira e Inundação
	✓ Intrusão Salina
	✓ Comprometimento dos recursos naturais e biodiversidade
Elevação da concentração de CO_2	✓ Acidificação

16.2.3. Elevação do Nível do Mar e Eventos Extremos

O aumento do nível do mar em alguns milímetros por ano torna-se importante, pois a perda de terras em áreas baixas pode rapidamente destruir ecossistemas costeiros, como lagoas, lagunas e manguezais. Além da inundação de áreas sensíveis e relevantes do ponto de vista socioeconômico e ambiental, o aumento do nível do mar pode mudar o equilíbrio energético dos ambientes costeiros, causando grandes variações no processo sedimentar e, consequentemente, provocando erosão de

104 Adaptada de relatório do Centro de Estudos em Sustentabilidade de consolidação dos trabalhos em grupo da oficina realizada no âmbito da rede Zonas Costeiras abordando o tema "zonas costeiras e adaptação" (Brasil, 2014) – disponível em http://mma.gov.br/clima/grupo-executivo-sobre-mudanca-do-clima/grupo-executivo-sobre-mudan%C3%A7as-clim%C3%A1ticas/item/9649

grandes extensões da linha de costa (CASTRO *et al.,* 2010).

A Zona Costeira brasileira, sobretudo nas regiões densamente urbanizadas, está sujeita às consequências de eventos extremos como chuva mais intensas, risco de incremento do número de ciclones extratropicais e mudanças no clima de ondas, propiciando também situações de inundações.

A seguir, são descritos os principais impactos relacionados aos efeitos da elevação do nível do mar e de ocorrência de eventos extremos.

a. Erosão Costeira e Inundação

Atualmente, ainda é difícil saber se episódios de erosão e progradação[105] da linha de costa brasileira resultam de intervenções antrópicas ou indicam alguma tendência de longo prazo associada à elevação do nível do mar. Esta dificuldade está associada, principalmente, a inexistência ou dificuldade de acesso à dados de monitoramento ambiental de longa duração no Brasil, como, por exemplo, sobre o comportamento do nível médio do mar, dados meteorológicos sobre a interação do oceano e ZC, informações diretas sobre ondas, evolução da morfologia da costa e plataforma continental interna até 50 metros (NEVES &MUEHE, 2008).

A erosão é, em geral, um processo natural, que pode ser incrementado pela fixação artificial da linha de costa associada à urbanização. A erosão representa um impacto a partir do momento que afeta a linha de costa construída. A ocupação que ocorre próxima a zona entre marés não respeita o funcionamento dinâmico dos sistemas naturais, acarretando a perda de áreas de praia, de infraestrutura e de espaços construídos (DIETER, 2006 e IPCC, 2012).

Somado à carência de informações, em geral, o planejamento da ocupação litorânea não leva em conta as orientações já existentes sobre as áreas mais sujeitas à

105 Progradação: processo natural de ampliação das praias, provocados deposito de sedimentos pelo mar.

Minuta

erosão, oriundas, por exemplo, do Projeto Orla[106]. A não observância dessas orientações acabam permitindo uma intensa ocupação da faixa litorânea, muitas vezes, em áreas extremamente frágeis. Em geral, não há uma avaliação dos efeitos da erosão em obras de engenharia costeira ou desencadeados por elas. Há ainda obras que são realizadas de forma emergencial, sem estudos preliminares que avaliem sua eficácia, efeitos e possíveis consequências. O processo de planejamento da ocupação não leva em conta, ainda, as conexões entre as dinâmicas hidrográfica e costeira, permitindo alterações no uso do solo e na utilização de recursos hídricos ao longo da bacia hidrográfica sem considerar as consequências para o balanço de sedimentos na zona costeira.

- ✓ O Projeto de Gestão Integrada da Orla Marítima ou, simplesmente, Projeto Orla é uma ação conjunta entre o Ministério do Meio Ambiente e o Ministério do Planejamento que busca o ordenamento dos espaços litorâneos sob domínio da União, aproximando as políticas ambiental e patrimonial, com ampla articulação entre as três esferas de governo e a sociedade. O instrumento balizador das diretrizes para gestão integrada da orla marítima é o Plano da Intervenção da orla previsto no capítulo X Decreto n.° 5.300/2004, que regulamenta a Lei n° 7661/1988.

Do ponto de vista da sensibilidade social, identifica-se a presença acentuada de populações vulneráveis em áreas de risco a inundação e, em geral, a população ainda não se encontra preparada para situações de emergência que envolvam eventos extremos costeiros. Atualmente, alguns impactos já são observados, ou são identificados como de ocorrência potencial, em consequência da elevação do nível do mar. O comprometimento de infraestruturas e propriedades litorâneas, como portos, embarcações, terminais, dutos, obras de saneamento, dentre outras, certamente causarão danos às populações costeiras, deteriorando a qualidade do saneamento e a balneabilidade, causando prejuízos para o setor de turismo, para a mobilidade urbana e para a saúde e bem-estar dessas populações. A inundação de regiões litorâneas pode colocar em risco, ainda, patrimônios culturais como sítios arqueológicos e históricos.

[106] http://www.mma.gov.br/estruturas/orla/_arquivos/11_04122008110506.pdf

Do ponto de vista ambiental, a erosão de praias, manguezais, restingas e dunas expõem o ambiente natural costeiro, eliminando esta proteção natural da linha de costa. As alterações nas taxas de vazão de aporte de sedimentos nas regiões estuarinas intensificam o assoreamento ou provocam erosão, a depender do balanço do aporte. Os recifes de corais e costões rochosos mais expostos à ação de grandes ondas acabam sendo destruídos e o comprometimento desses ambientes provoca alteração nos fluxos de materiais entre continente e oceanos, com prejuízos para a biodiversidade.

b. Intrusão Salina

Como os sistemas naturais são interconectados, caso ocorra elevação do nível do mar, é possível que a hidrodinâmica de regiões estuarinas e lagunares costeiras seja modificada, provocando a intrusão salina, que é caracterizada pela introdução da água salgada em um sistema aquífero de água doce. A intrusão salina, que tende a ser agravada por períodos prolongados de estiagem, pode provocar a salinização de aquíferos, lagunas e estuários, potencialmente causando a alteração desses ambientes e, consequentemente, das comunidades vegetais e animais associadas.

Alterações nesses ecossistemas representam potenciais riscos às atividades humanas. A penetração da cunha salina pode salinizar, por exemplo, águas que estão sendo captadas para abastecimento doméstico, produção industrial ou irrigação na agricultura, com enormes prejuízos para essas atividades (CASTRO *et al.,* 2010). Assim, o abastecimento de água em cidades litorâneas, pode ficar comprometido, tanto pela própria deterioração da qualidade da água quanto por danos a estruturas físicas de saneamento. Ainda, o aumento da demanda por água potável para consumo humano pode induzir ao bombeamento excessivo (*overdraft*) das águas subterrâneas, o que pode provocar, em áreas costeiras, a intrusão de água salgada no lençol freático (mais informações sobre o impacto da MC nas cidades, ver o Capitulo de Cidades neste Plano.).

Minuta

Outro impacto decorrente da intrusão salina são as alterações na produtividade e exploração de recursos associados aos ecossistemas costeiros, como alterações significativas na coleta e cultivo de crustáceos e moluscos, com possibilidade de novas espécies invasoras.

c. Comprometimento dos recursos naturais e a biodiversidade

De acordo com o Panorama da Conservação dos Ecossistemas Costeiros e Marinhos no Brasil (MMA, 2012), o planejamento da conservação da biodiversidade para a Zona Costeira e Marinha não consegue, até este momento, assegurar a conectividade e proteção à diversidade de paisagens costeiras e marinhas brasileiras. A situação da conservação dos ecossistemas marinhos é crítica; apenas 1,57% dos 3,5 milhões de quilômetros quadrados de mar sob jurisdição brasileira estão sob proteção em Unidades de Conservação (UC). Para os ecossistemas costeiros, o estudo recomenda que a prioridade seja assegurar a efetiva gestão das áreas protegidas, demandando a implementação de instrumentos de gestão na faixa costeira e nas bacias hidrográficas, de forma a minimizar impactos negativos produzidos sobre a Zona Marinha.

Os efeitos da mudança do clima sobre a biodiversidade na região costeira ocorrem em um cenário de carência de: estudos e inventários sobre a biota e os *habitats* costeiros; estatística pesqueira, considerando a realidade de recursos pesqueiros sobrexplotados[107] ou no limite de explotação[108]. A dinâmica interconexão entre os componentes do ambiente natural favorece os efeitos de impactos sinérgicos, fragilizando e reduzindo a resiliência dos sistemas ecológicos. Assim, processos concomitantes de intensa ocupação urbana na zona costeira, aumento da frequência

[107] Sobrexplotação (ou superexplotação) é entendido como uma explotação excessiva, não-sustentável e, assim, trazendo consequências negativas que, cedo ou tarde, serão prejudiciais aos próprios operadores ou a terceiros.

[108] Explotação - Ato ou efeito de aproveitar economicamente determinados recursos, geralmente recursos naturais.

Minuta

de inundação pelas marés, salinização e perda de *habitats* por processos erosivos, dentre outros, intensificam a sensibilidade e comprometem os ecossistemas costeiros. A insuficiência de programas de monitoramento dos sistemas naturais nas suas componentes funcionais e estruturais agrava o cenário.

A intensa ocupação de áreas costeiras pode interferir no processo natural de adaptação dos ecossistemas manguezais e marismas, que tendem a migrar em direção ao continente quando ameaçados por alteração nas condições naturais. Estando as zonas de migração ocupadas por instalações urbanas e industriais, ocorre a perda de tais ecossistemas e o comprometimento das comunidades naturais que deles dependem. Ainda, as alterações na estrutura e funcionamento dos ecossistemas costeiros interligados podem propiciar a proliferação de espécies invasoras, provocando alterações na fauna e flora costeiras.

Todos estes impactos sobre a biodiversidade causam perda progressiva da capacidade produtiva, com alteração da produtividade e da disponibilidade de recursos vivos para exploração, com consequências sociais e econômicas em algumas regiões, pelo comprometimento da renda familiar de populações que vivem da pesca. (para saber mais sobre o tema, ver no capítulo de Biodiversidade e Ecossistemas neste Plano).

Minuta

16.2.4. Elevação da Concentração de CO2

a) Acidificação

O aumento da concentração de gás carbônico (CO_2) na atmosfera provoca maior absorção deste gás pelos oceanos, provocando sua acidificação. A acidificação reduz a capacidade de calcificação de espécies estratégicas para a resiliência de ambientes,

como os recifes de coral e bancos de rodolitos[109], acarretando desequilíbrio nesses ecossistemas.

- ✓ A acidificação decorre da combinação do CO2 com a água do mar (H2O) formando o ácido carbônico (H2CO3). O ácido carbônico se separa em íons carbonato (CO^3) e hidrogênio (H+). O nível de acidez de um líquido é medido através da quantidade de íons H+ presentes. Quanto maior a quantidade de íons H+ mais ácido os oceanos ficam.

A maioria dos estudos acerca dos efeitos da MC e da acidificação dos oceanos em algas calcárias relata respostas negativas não só no crescimento e na calcificação, mas também no processo de fotossíntese, espessura da parede celular, reprodução e sobrevivência das algas. Este cenário reforça a necessidade de se estabelecer uma consistente rede de trabalho para proporcionar um programa de monitoramento amplo e de longo prazo, bem como infraestrutura para avaliações experimentais de impactos locais e regionais da MC (HORTA *et al.*, 2015).

Dentre os setores mais afetados pela acidificação dos oceanos, destacam-se: a pesca, a aquicultura, a maricultura, a extração, a biodiversidade e o turismo. Comunidades que vivem do extrativismo ou exploração de ambientes e de organismos calcificados (e.g. alguns tipos de mariscos, algas, corais, plânctons e moluscos) são especialmente sensíveis. A sensibilidade local aumenta quando associada a eventos de extremos climáticos, e outras atividades, como: explotação de óleo, gás, mineração, poluição costeira, urbanização, dentre outros.

Minuta

[109] Os bancos de rodolitos (algas calcárias) formam oásis de alta biodiversidade em ambientes marinhos de fundo arenoso. Os rodolitos são espécies bioconstrutoras, que fornecem abrigo e substrato para diversas e abundantes comunidades bentônicas. No Brasil esses ambientes são frequentes, representando grandes ''fábricas'' de carbonato com um papel fundamental no ciclo biogeoquímico do carbono no Atlântico Sul. Estes organismos e ambientes estão ameaçados pela mudança climática (principalmente a acidificação dos oceanos e o aquecimento global) e pelos estressores locais, tais como os impactos causados pela pesca e as descargas costeiras de efluentes.

16.3. Vulnerabilidade da Zona Costeira Brasileira à Mudança do Clima

Considerando os impactos relatados, verifica-se que a ZC brasileira apresenta uma baixa capacidade de adaptação à MC devido, principalmente, a falta de infraestrutura básica associada à ocupação desordenada. Agrava este panorama, a falta de conhecimento da vulnerabilidade atual da ZC, pois há grandes lacunas de dados e estudos relacionadas ao monitoramento e pesquisa na região, tanto em relação aos aspectos bióticos e abióticos, quanto aos socioeconômicos. Novas políticas e planos vem sendo incorporados nos últimos anos com o objetivo de melhorar a eficiência a partir de uma gestão integrada deste território. Destaca-se nesse sentido, o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), a ser apresentado no item 16.5.2.

O Quadro 21[110] apresenta o grau de vulnerabilidade aos efeitos da MC nas diferentes regiões da costa brasileira, baseado em prognósticos obtidos a partir de modelos climáticos globais e estudos regionais.

Minuta

Quadro 19. Grau de Vulnerabilidade das Zonas Costeiras aos efeitos da MC nas diferentes regiões brasileiras

Região	Grau de Vulnerabilidade
Norte	A Região Norte apresentou grau de vulnerabilidade baixo, exceto para as áreas adjacentes as três grandes cidades ali existentes: Macapá (AP), Belém (PA) e São Luiz (MA), onde a vulnerabilidade foi classificada como alta ou muito alta. Tal grau de vulnerabilidade deve-se a fatores de caráter físico (dinâmica costeira e geomorfologia), socioeconômico (renda média da população, carências de serviços básicos) e tecnológico (tipo de indústria, tipologia de poluição e representatividade das mesmas quanto ao número de empregados).

110 Baseado em NICOLODI & PETERMANN, 2010.

Nordeste	A Região Nordeste, ao contrário da Região Norte, onde apenas as regiões metropolitanas apresentam vulnerabilidade alta, demonstra uma alternância entre os cinco níveis de vulnerabilidade os quais não têm, necessariamente, relação direta com a dinâmica da população. A elevação do nível do mar poderá criar áreas de risco ou impróprias à manutenção da infraestrutura urbana na região.
Sudeste	Para a Região Sudeste, os graus de risco mais elevados estão relacionados a fenômenos potenciais de inundação em terrenos baixos na linha de costa, com adensamento populacional mais elevada que a média de ocupação para a região. As localidades com classificação de vulnerabilidade média a muito alta são: Rio Doce, Região da Grande Vitória e as áreas interiores da drenagem do Rio Paraíba do Sul. A região metropolitana do Rio de Janeiro apresenta alto grau de vulnerabilidade por abrigar um dos mais importantes polos petroquímicos do país, com a existência de uma intrincada rede de refinarias, unidades de produção de gás natural, dutovias, campos de exploração *offshore*[111] e portos. Dos estados brasileiros, o Rio de Janeiro apresenta a mais alta relação entre população exposta aos riscos da mudança do clima e população total, com uma taxa de 78%, o que equivale a um contingente de 11.194.150 habitantes, sendo aproximadamente cinco milhões na capital (MDZCM, 2008).
Sul	Na Região Sul, entre o sul do estado de Santa Catarina e o limite com o Uruguai, considera-se uma região com alto grau de vulnerabilidade decorrente da alta incidência de eventos extremos de alta magnitude, como evidenciado na ocorrência do furacão Catarina, em 2004, o qual devastou a região limítrofe entre os dois estados mais meridionais.

Os diferentes graus de vulnerabilidade tornam evidente a necessidade de melhor compreensão dos fenômenos climáticos e estratégias de adaptação a partir da incorporação de políticas de planejamento e ordenamento territorial. Tal processo

[111] Campos de exploração offshore são instalações utilizadas nas atividades de exploração e produção de petróleo e gás na plataforma continental marítima brasileira.

deve estar pautado no monitoramento e gestão integrada da região costeira, visando otimizar o uso de recursos públicos.

Considerando o pior cenário de elevação do nível do mar e de eventos meteorológicos extremos, a estimativa dos valores materiais em risco ao longo da costa brasileira é de R$ 136 bilhões a R$ 207,5 bilhões (MARGULIS & SCHMIDT, 2010). Ainda assim, a valoração dos impactos e das respostas à MC na ZC do Brasil é bastante incerta, pois se conhece pouco dos eventos mais importantes (como geração de ondas e maré meteorológica), relevo e a morfologia da plataforma continental interna.

16.4. Lacunas de dados e o fomento de capacidade adaptativa

A sensibilidade da ZC no Brasil, seu grau de exposição e sua capacidade adaptativa podem ser determinados por diversos fatores que abrangem desde questões físico-estruturantes, ausência de dados e pesquisas específicas, bem como dificuldades institucionais de planejamento e gestão dos territórios costeiros.

No que se refere às questões estruturantes, pode-se dizer que as medidas de adaptação à MC na ZC do Brasil ainda são incipientes, pois existem lacunas de informações que não permitem dimensionar as vulnerabilidades da costa com maior precisão e, como mencionado acima, o planejamento da ocupação litorânea, ainda é falho em considerar as orientações e normas vigentes.

Com relação aos dados e pesquisas específicas, os especialistas registram a carência de bases cartográficas (náutica, topográfica e planimétrica) atualizadas e com sistema geodésico de referência padrão, com *datum*[112] vertical e horizontal único para toda a extensão da zona costeira brasileira. No Brasil, o levantamento batimétrico da ZC é atribuição da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN) da Marinha do Brasil, já o levantamento altimétrico é de responsabilidade do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da 5ª Divisão de Levantamento do Exército (V-DL). No entanto,

[112] *Datum* em cartografia refere-se ao modelo matemático teórico da representação da superfície da Terra ao nível do mar utilizado pelos cartógrafos numa dada carta ou mapa.

Minuta

estes levantamento não possuem referências geodésicas comuns (horizontais e verticais), isto é, o nível zero de uma base não coincide com o nível zero da outra base de dados. Essa incompatibilidade entre as bases de dados inviabiliza a análise de variações do nível do mar para identificação das áreas mais vulneráveis na ZC.

Ainda, não dispomos de uma metodologia padronizada para o monitoramento oceanográfico contínuo e sistemático, que permita a observação dos eventos extremos pré e pós-tempestades. Também não se registram levantamentos em escala detalhada de áreas sujeitas à erosão ou retrogradação[113], bem como inventários da ocupação costeira, com informações sobre os problemas e soluções aplicadas. Embora seja conhecido que as características hidrológicas e geomorfológicas influenciam o processo erosivo na ZC brasileira, a falta de conhecimento da dinâmica costeira (ventos, ondas, marés e sistemas fluviais) associada à imprecisão dos levantamentos altimétricos e batimétricos disponíveis não permitem distinguir os eventos de curto, médio e longo prazos.

Cabe, porém, ressaltar a relevância de programas e sistemas de coleta de dados em operação no país, que necessitam ser fortalecidos e articulados em um arranjo sistêmico, além do avanço para novas funcionalidades, em especial à disponibilização e disseminação das informações coletadas (Quadro 20). Tais sistemas e programas constituem um importante ponto de partida para suprir as lacunas de dados apontadas como determinantes para a alta vulnerabilidade da ZC no Brasil.

Quadro 20. Principais programas e sistemas de coletas de dados sobre zona costeira e oceanos no Brasil

GOOS: Sistema de Observação Global dos Oceanos visando a coleta, controle de qualidade, distribuição operacional de dados oceanográficos e monitoramento oceanográfico e climatológico no Atlântico Sul e Tropical.

[113] Retrogradação – recuo da linha de costa.

Minuta

GOOS-Brasil: Este projeto visa o estabelecimento de um sistema estratégico permanente para o fornecimento de informação sobre o nível dos mares e o monitoramento de suas mudanças globais. Este projeto é coordenado pelo Centro Hidrográfico da Marinha (CHM), em parceria com universidades, empresas portuárias e o IBGE. Os dados das estações maregráficas estão disponíveis no site: http://www.goosbrasil.org/gloss/dados2.php.

Programa Nacional de Boias (PNBOIA): este programa é parte do GOOS-Brasil e consiste em uma rede de boias de deriva e fundeadas na região costeira, rastreadas por satélite, que visa fornecer dados meteorológicos e oceanográficos em tempo real para a comunidade científica e para uso pelo Serviço Meteorológico Marinho brasileiro.

PIRATA – BRASIL: *Prediction and Research Moored Array in the Tropical Atlantic* (PIRATA) é uma rede de observação *in situ* composta por boias fundeadas planejadas para monitorar uma série de variáveis dos processos de interação oceano-atmosfera no oceano Atlântico Tropical. O objetivo deste projeto é estudar as interações entre o oceano e a atmosfera que sejam relevantes para o entendimento das variações climáticas na região. Os coordenadores do programa PIRATA – BRASIL são o INPE e a Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN).

ReBentos: A Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros tem como objetivo implementar uma rede integrada de estudos dos habitats bentônicos do litoral brasileiro e detectar os efeitos das mudanças ambientais regionais e globais sobre esses ambientes, dando início a uma série histórica de dados sobre a biodiversidade bentônica ao longo da costa brasileira. Vinculada à Sub-Rede Zonas Costeiras da Rede Clima do MCTI e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Mudanças Climáticas (INCT-MC). Esta rede está dividida em grupos de trabalhos nas seguintes áreas: Estuários, Praias, Fundos Submersos Vegetados, Recifes e Costões, Manguezais e Marismas, Educação Ambiental.

SIMCosta: Aprovado em dezembro de 2011 pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Sistema de Monitoramento da Costa Brasileira tem como objetivo a estruturação e manutenção de uma rede de monitoramento em fluxo contínuo das variáveis oceânicas e meteorológicas ao longo da costa brasileira. Inicialmente, serão atendidos os estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Os dados obtidos pela rede de monitoramento serão utilizados para: i) Estabelecer um sistema de alerta em casos de ocorrência de eventos extremos; ii) Antever os processos ligados aos efeitos climáticos, como os eventos de El Niño/La Niña; iii) Identificar tendências de longo período; iv) Mapear vulnerabilidades da zona costeira; v) Prever impactos sobre os meios físico, biótico e socioeconômico da zona costeira; vi) Gerar cenários futuros; vii) Avaliar as alternativas de mitigação; viii) Fornecer informações para modelagens e análises de variáveis e estado dos ecossistemas costeiros; ix) Expandir a capacidade

nacional de desenvolver e administrar sistemas de observação oceanográfica.[114]

Sistema de Modelagem Costeira brasileiro (SMC Brasil): SMC-Brasil é um conjunto de aplicações, bancos de dados (batimetria, ondas e níveis) e modelos numéricos estruturados de acordo com as escalas espaciais e temporais das várias dinâmicas que afetam a morfologia de uma praia. Esta ferramenta numérica permite, no campo da engenharia costeira, facilitar aos técnicos a elaboração de estudos passo a passo, usando as metodologias de trabalho propostas nos Documentos Temáticos. O objetivo é, mediante a unificação de critérios técnicos e a organização sistemática dos modelos numéricos, que os técnicos aumentem a qualidade de seus estudos e, portanto, também vejam o aumento da confiabilidade de suas decisões.[115]

Para mensurar corretamente todas as vulnerabilidades da ZC brasileira à MC, faz-se necessário criar mecanismos que fomentem a implementação do monitoramento contínuo, a gestão integrada de pesquisas, coleta de dados e um maior destaque do tema no âmbito federal, estadual e local.

16.5. Estratégia de Adaptação

16.5.1. Ações e Medidas Adaptativas

Tendo em consideração o exposto, fica evidente a urgência de adoção de medidas adaptativas na ZC brasileira. Apesar de diversas localidades brasileiras já disporem de algum conhecimento sobre o tema, este ainda não é suficiente para se estabelecer efetivamente medidas de adaptação aos impactos observados na ZC.

Entretanto, a expertise institucionalizada pelo Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC)[116] (veja mais no item 16.5.2) permitiu construir uma primeira abordagem nacional de adaptação na ZC, orientada pelos critérios de co-benefício[117] e medidas de não arrependimento[118], que considera o caráter sistêmico da adaptação para reduzir a vulnerabilidade à MC. Neste contexto, o Quadro 23 apresenta o

[114] http://www.simcosta.furg.br/portal/sobre/projeto

[115] http://hotsite.mma.gov.br/smcbrasil/descricao/

[116] http://www.mma.gov.br/destaques/item/8644-plano-nacional-de-gerenciamento-costeiro-pngc.

[117] Co-benefício: impactos positivos associados.

[118] Definição consta no glossário.

Minuta

conjunto de ações recomendas para a implementação de estratégias de adaptação na ZC brasileira, no horizonte de curto, médio e longo prazo. É importante observar que, em alguns casos, existe uma relação de dependência entre as ações. Cabe ressaltar que muitas das ações propostas coadunam com as ações de gerenciamento costeiro planejadas ou em execução.

Minuta

Quadro 21. Ações para implementação de Estratégias de adaptação na Zona Costeira Brasileira

Impacto: Erosão, Inundação e Eventos Extremos				
Ação	**Iniciativas**	**Atores envolvidos**	**Resultados esperados**	**Prazo[119]**
1. Realizar o Mapeamento Plani-Altimétrico da ZC	• Definir um DATUM único para o país (Pré-requisito: levantamento planimétrico); • Promover a elaboração de levantamento: planímetro (1:1000) e altimétrico; • Gerar mapas temáticos de caráter preventivo e corretivo e disponibilização à sociedade (áreas de risco e uso e ocupação do solo); • Estabelecer um sistema referenciado planimétrico (SIRGAS 2000);	ANA, CPRM, DSG-Exército, DZT-MMA, IBGE, INPE, INPH, INPOH, Marinha-MD, MCid, MCTI, Municípios, SAE-PR, Universidades e Instituições de pesquisa	✓ DATUM altimétrico para o país definido; ✓ Mapas planimétricos 1:1000 publicados (principalmente metrópoles costeiras); ✓ Mapas temáticos de áreas de risco e ocupação de uso do solo publicado (principalmente para metrópoles costeiras);	Curto e médio
2. Elaborar programa de aquisição de dados contínuos e padronizados (biótico e abiótico)	• Implementar uma rede geodésica que atenda aos levantamentos topo-batimétricos; • Ampliar e manter uma rede maregráfica e rede de ondas; • Criar, padronizar e disponibilizar um banco de dados oceanográficos	ANTAQ, CONCAR, GI-GERCO-MMA, IBGE, IEMAs, INMET, INPE, INPH, INPOH, Marinha-MD, SECIRM, SEMAs,	✓ Banco de dados estabelecido; ✓ Densificação das referências de nível realizada; ✓ Densificação de marégrafos/ ondógrafos realizada; ✓ Protocolo de aquisição de dados (ondas, marés e topo-batimétricos)	Curto

[119] Os prazos citados são: Curto – de 5 a 10 anos; Médio – de 10 a 40 anos; Longo – mais de 40 anos.

	(biótico e abiótico); • Monitorar a biomassa através de imagens de satélite; • Fomentar a Rebentos para avaliar o impacto da erosão nas comunidades bentônica ao longo da costa brasileira;	SEP-PR, SPU, MT	estabelecido; ✓ Série contínua de dados biológicos estabelecido;	
3. Integrar e operar de sistemas de informação e dados para monitoramento	• Mapear, integrar e melhorar os bancos de dados existentes; • Criar protocolos de integração das bases de dados de: meteorológica, pluviométrica, climatológica, fluviométrica, geológica, geomorfológica e geotécnica; • Criar ou designar uma instituição depositária e coordenadora de dados meteoceanográficos;	ANA, CEMADEN, CENAD, CPRM, Defesa Civil, IBGE, INMET, INPE, Marinha-MD, MCTI, MMA	✓ Sistema nacional e georreferenciado implantado e produzindo dados para a sociedade;	Longo
4. Integrar instrumentos de planejamento territorial nas diferentes esferas com foco na erosão costeira	• Incluir nos licenciamentos ambientais a exigência de estudos sobre vulnerabilidade à erosão e inundação; • Estabelecer a cota de inundação e definir parâmetros para zona de não-edificação; • Promover política de fomento aos municípios/ estados atrelados ao cumprimento das exigências relacionadas à erosão e inundação;	MCid, MMA, MI; SEMAs, Secretarias Estaduais de Planejamento, Prefeituras	✓ Marco legal da inundação/ erosão estabelecido; ✓ Linha de fomento que apoie os estados e municípios estabelecida;	Curto

	• Fortalecer os instrumentos de gerenciamento costeiro (GERCO);			
5. Determinar áreas prioritárias para intervenção	• Implantar um sistema de imageamento para monitoramento da bacia portuária; • Mapear as áreas de risco à inundação e erosão na escala municipal; • Elaborar Planos de identificação de áreas biológica e ecologicamente relevantes; • Apoiar os Estados para ações de identificação e priorização de áreas de intervenção; • Estimular a elaboração e implementação de Planos municipais de acomodação, proteção, realocação e amortecimento frente à erosão, inundação e expansão urbana;	ANTAQ, CPRM, MCid, MI, MMA, SPU, Estados, Municípios, Universidades e Instituições de pesquisa	✓ Mapas de risco à inundação e erosão, em escala local, elaborados; ✓ Zoneamento das áreas para reordenamento territorial definido;	Curto e médio
6. Estabelecer planos de contingência para a ZC	• Inserir as especificidades da Zona Costeira nas estratégias de adaptação a desastres naturais; • Promover diretrizes para Plano Operacional na Zona Costeira (considerando níveis de acionamento de emergência - simples, médio e complexo);	, MMA, MD (Exército, Marinha e Aeronáutica), MS, Secretarias e Agências Defesa Civil, MD (Exército, Marinha e Aeronáutica), MI,	✓ Plano de contingência considerando as especificidades da ZC acionado e operacional;	Curto

	• Criar arranjo institucional (Grupo de monitoramento e avaliação; Comitê de Suporte); • Elaborar Planos nas esferas estaduais e municipais;	MMA, MS, Estados, Municípios		
Impacto: Intrusão salina				
Ação	**Iniciativas**	**Atores envolvidos**	**Resultados esperados**	**Prazo**
7. Aperfeiçoar efetivar integração entre a gestão costeira e gestão de bacias	• Implementar o programa IX do PNRH, com vistas ao estabelecimento de diretrizes para elaboração dos planos estaduais de Recursos Hídricos e planos de bacias costeiras; • Identificar linhas de financiamento para elaborar e implementar planos de bacias costeiras; • Garantir que os planos considerem ampla participação social na elaboração, em especial, de pequenos produtores; garantia de vazão regularizada; preferência para sistemas coletivos de abastecimento;	Comitê de Bacias, Colegiado Costeiro, Órgão Gestor Costeiro, Órgão Gestor de Recursos Hídricos	✓ Diretrizes para integração entre a gestão costeira e gestão de bacias estabelecidas;	Curto e médio

Impacto: Comprometimento dos recursos naturais e biodiversidade				
Ação	**iniciativas**	**Atores envolvidos**	**Resultados esperados**	**Prazo**
8. Gerar conhecimento para diagnósticos, monitoramento e previsão do impacto e resposta	• Monitorar os sistemas naturais em relação à resposta a elevação do nível do mar (Pré requisito: Ação 1); • Incentivar e fomentar à elaboração de estudos, inventário de biota e habitats, estatística pesqueira e previsão de cenários; • Aprimorar continuamente os profissionais que atuam na gestão costeira;	CEPENE, CEPENOR, CEPSUL, CNPq, DHN, FAPs, FINEP, Fundação CIDE, IBGE, INPH, MCTI, MMA, MPA, OMMAs, ONGs, Petrobrás, Rede de Portos, SECIRM, SEMAs, Universidades e Instituições de pesquisa	✓ Sítios de monitoramento englobando diferentes habitats e com representatividade ao longo da costa estabelecidos e acompanhados ✓ Profissionais capacitados	Curto
9. Integrar políticas públicas para incrementar ações de caráter preventivo e corretivo	• Elaborar Relatório de Qualidade Ambiental da ZC (RQA-ZC); • Realizar estudos científicos que contemplem a recuperação e proteção dos ecossistemas costeiros; • Elaborar e executar planos para recuperação e proteção dos ecossistemas costeiros; • Integrar o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) com	ANA, IBAMA, ICMBio, MMA, MPA, OMMAs, ONGs, SEMAs, SPU, Universidades e Instituições de pesquisa e capacitação técnica com outros países, sociedade civil	✓ RQA – ZC elaborado de forma abrangente e periódico; ✓ Estudos científicos realizados; ✓ Ucs na ZC criadas e implementadas e em consonância com os instrumentos da gestão costeira;	Curto

	os instrumentos de gestão costeira;	e legislativo (3 esferas)		
10. Inserir a lente climática no Gerenciamento Costeiro	• Internalização de aspectos relacionados à elevação do nível do mar (ENM) nos instrumentos de gestão e fomento da ZC; • Elaborar, implementar ou readequar planos de uso e ocupação do solo; • Gestão do espaço costeiro considerando a necessidade de adaptação dos ecossistemas costeiros;	ANA, IBAMA, ICMBio, CPRM, Defesa Civil, DEMA, GI-GERCO-MMA, IBGE, Legislativo (3 esferas), Marinha-MD, MCid, MI, MPA, OMMAs, SEMAS, SPU, Comunidades costeiras e Sociedade civil, Municípios, Órgãos de financiamento público e privado, Secretaria de Obras, Secretaria de Urbanismo, Universidades	✓ Processos/ instrumentos/ políticas públicas que efetivamente incorporaram aspectos relacionados à ENM e seus impactos elaborados; ✓ Planos de Uso e Ocupação do Solo elaborados, implementados e/ ou readequados, utilizando informação e aspectos relacionados às ENMs;	Curto e médio
Impacto: Acidificação				
Ação	**Iniciativas**	**Atores envolvidos**	**Resultados esperados**	**Prazo**
11. Gerar conhecimento	• Levantar o estado da arte da acidificação (físico, químico e biológico); • Selecionar prioridade de áreas específicas para fomento; • Estabelecer uma rede de infraestrutura	INPE, INPH, INPOH, MCTI, MEC, MMA, MPA, ONGs, Estados, Municípios, Universidades	✓ Rede de monitoramento e experimentação estabelecida; ✓ Mapa das prioridades (ambientes e espécies) na costa brasileira elaborada;	Curto

	para monitoramento do teor de carbono no sedimento e na água, e parâmetros biológicos (desempenho de corais e algas, floração de marés vermelhas e saúde); • Estabelecer estrutura de uso compartilhado que atenda às demandas geradas pelo monitoramento e previsões locais e regionais; • Criar e manter banco de dados;		✓ Banco de dados estabelecido;	
12. Promover a Conservação e o manejo dos sumidouros de CO_2	• Macrozonear os ambientes e ecossistemas sumidouros de CO2 no litoral brasileiro (levantamento e coleta de dados se necessário); • Selecionar áreas prioritárias (critérios geopolíticos e biogeográficos); • Promover consulta para a construção de um plano de ação; • Construir arranjos institucionais adequados; • Captar recursos e executar o plano de ação; • Monitorar a efetividade das ações; • Avaliar o plano de ação e propor novas ações;	BrOA, ICMBio, INCTs, INPOH, MCTI, MDA, MDIC, MMA, MPA, ONGs, Municípios, Universidades	✓ Mapa das áreas prioritárias elaborado; ✓ Mapa de prioridades elaborado; ✓ Rede de monitoramento dos teores de CO2 (biogeoquímicos) sequestrados pelo sistema estabelecida.	Ações de 1 a 5: curto Ações de 6 a 7: médio e longo

Tendo em consideração o processo e o esforço necessários para a elaboração de estratégias de adaptação na ZC brasileira, tem-se as seguintes metas para os próximos quatro anos:

Minuta

Quadro 22. Metas voluntárias do MMA para a implementação de estratégias de adaptação na ZC brasileira

Meta 1	Iniciativas	Responsável
Núcleos de Referência para o Gerenciamento Costeiro estabelecidos, formando e organizando informações e ferramentas para modelagem dos riscos climáticos e geração de repostas qualificadas na Zona Costeira.	• Estabelecimento de 04 Núcleos de Referência para o Gerenciamento Costeiro; • Qualificação e disponibilização dos instrumentos e ferramentas de modelagem e plataforma de gestão de conhecimento para adaptação da Zona Costeira; • Capacitação de atores governamentais e não governamentais para implementação de ações de adaptação.	MMA
Impacto:	• Centros de Referência criados trabalhando modelagens de análise de impactos de riscos climáticos para geração de repostas qualificadas na gestão de políticas públicas e no processo de tomada de decisão pelo governo, sociedade e setor privado; • Promove a coordenação e cooperação entre órgãos públicos para gestão do risco climático; • Implementa o monitoramento e avaliação das medidas de adaptação, visando a melhoria contínua das ações para a gestão do risco climático; • Promove e dissemina conhecimento para inserção da lente climática na metodologia do Projeto Orla com valorização de ações de adaptação baseada em ecossistemas.	
Indicador/ **Monitoramento:**	• Número de centros instalados; • Número de gestores capacitados; • Porcentagem do sistema de gestão do conhecimento disponibilizado ao público.	

Meta 2	Iniciativas	Responsável
Estratégia para compatibilizar a altimetria continental com batimetria marinha (AltBat) elaborada e com recursos definidos para sua execução	• Estabelecer plano de trabalho com metodologia, custo e estudos pilotos de compatibilização de altimetria e batimetria com medidas e diretrizes para prevenção dos efeitos de erosão e inundação; • Elaborar Estratégia, com ações de curto e médio prazos, para implementação de metodologia e sistemas de compatibilização de altimetria e batimetria; • Elaboração de normativo para implementação da estratégia (estrutura de governança e orçamento) • Implementação dos projetos-piloto nas áreas prioritárias.	IBGE (CONCAR) e MMA
Impacto:	• Qualificação da informação para estudos e projetos de áreas portuária, costeira, petrolífera, navegação e ocupação costeira; • Permite avaliação de seguros de obras e empreendimentos na Zona Costeira, cujo potencial de risco é avaliado em 136 bilhões de reais.	
Indicador/Monitoramento:	• Porcentagem do plano de trabalho concluído; • Porcentagem da estratégia apresentada; • Projeto piloto firmado (sem execução); • Minuta de normativo apresentada.	

Meta 3	Iniciativas	Responsável
Macrodiagnóstico da Zona Costeira (Macro-ZC) revisado considerando a vulnerabilidade relacionada à mudança do clima	• Base de dados para revisar o Macrodiagnóstico da Zona Costeira organizada a partir da integração das dimensões ambiental, econômica, social e cultural; • Termo de Referência para revisão do Macrodiagnóstico da Zona Costeira elaborado e validado por um conjunto de especialistas (pesquisadores e gestores costeiros); • Publicação Macro-ZC realizada e difundido; e gestores, pesquisadores e sociedade civil capacitados.	MMA
Impacto:	• Promove subsídios para gestão da Zona Costeira em diferentes escalas que possam orientar políticas públicas e setoriais, bem como ações de intervenção que apoiem a adaptação à mudança do clima.	
Indicador/Monitoramento:	• Porcentagem do plano de trabalho concluído; • Publicação elaborada e divulgada; • Número de gestores, pesquisadores e pessoal da sociedade civil capacitados.	

Adicionalmente às ações e metas já apresentadas, recomenda-se realizar estudos para as regiões metropolitanas costeiras contemplando os aspectos sócio-econômicos, ambientais e de infraestrutura (urbana, sanitária, de transportes etc.) e suas inter-relações, considerando a lente climática. As observações devem ser implementadas a partir de variáveis essenciais que possam ser medidas e processadas de forma integrada, a exemplo do Sistema Integrado de Monitoramento e Observação Sustentada dos Oceanos, apresentado na Figura 20 Desta forma, reforça-se neste Plano a necessidade de priorização de um monitoramento sistemático e contínuo. Também é necessário avançar em estudos que considerem a conectividade entre a diversidade de paisagens costeiras e marinhas brasileiras e suas funções ecossistêmicas.

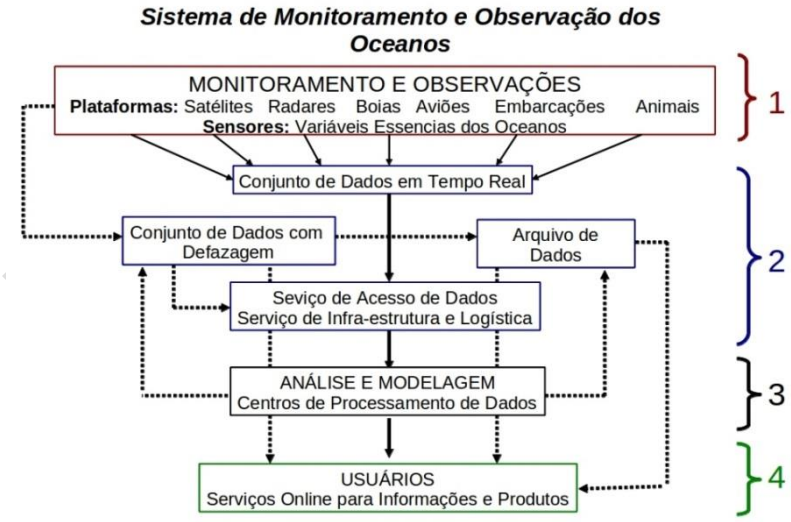


Figura 20 - Sistema Integrado de Monitoramento e Observação Sustentado dos Oceanos (UNESCO, GOOS 193, 2012).

Cabe ressaltar a necessidade de fomentar medidas de Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE), na qual os serviços ecossistêmicos e da biodiversidade são usados 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 (TRAVERS *et al*., 2012). Ambientes saudáveis desempenham um importante papel na proteção da infraestrutura e na ampliação da segurança humana, agindo como barreiras naturais e mitigando os impactos dos eventos extremos. Ao longo da costa, as zonas úmidas, planícies de maré, deltas e estuários funcionam como zonas de amortecimento, minimizando os efeitos de inundações. Recifes de coral, dunas, restingas, manguezais e áreas alagáveis, reduzem a altura das ondas e a erosão ocasionadas por tempestades e marés altas enquanto protegem contra a intrusão de água salgada, sedimentos e matéria orgânica. Estes ecossistemas são reconhecidos, ainda, por seu papel no suporte a uma grande diversidade de fauna e flora. Além de adaptação à MC, a gestão de ecossistemas costeiros pode contribuir para mitigação à MC através da redução das emissões e aumento do sequestro de carbono, principalmente por manguezais, marismas e algas marinhas (mais sobre o tema no capítulo de Biodiversidade e Ecossistemas).

16.5.2. Arranjo institucional para uma Estratégia de Adaptação

O MMA exerce a função de coordenador nacional do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), sendo apoiado, neste processo, pelo Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO), no âmbito da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM). Este grupo foi criado com objetivo de colaborar com o MMA na promoção e articulação das ações federais incidentes na Zona Costeira, a partir da estruturação de Planos de Ação Federal (PAFs). Para a plena implementação do PNGC é necessária ainda uma forte articulação federativa com os 17 estados e os quase 400 municípios costeiros. Portanto, a estratégia de Adaptação

Minuta

na ZC será coordenada e monitorada pelo MMA, com o apoio do arranjo institucional do PNGC.

Destacam-se no PNGC os instrumentos para o enfrentamento das questões relacionadas à MC, em especial o Plano de Gestão Integrada da Orla, o Macrodiagnóstico da Zona Costeira e o Zoneamento Ecológico-Econômico da Zona Costeira. Outra potencial estratégia é a atuação em rede para gestão costeira brasileira, que obedece ao pacto federativo, com instância de coordenação Federal, articulada com as coordenações estaduais de gerenciamento costeiro e no nível municipal, pelos comitês locais do Projeto Orla. O Projeto ORLA atua em nível local e tem como objetivo a gestão compartilhada da orla marítima, que incorpora normas ambientais e urbanas na política de regulamentação e tomada de decisões relacionadas aos usos dos terrenos e acrescidos de marinha. Dentre os temas mais importantes para adaptação que são tratados no Projeto ORLA destacam-se aqueles relacionados a elevação do nível do mar e a erosão costeira, os quais podem induzir a necessidade de manejar e até de realocar as comunidades que habitam estas áreas.

16.5.3. Sinergias com outros setores

Pensar em Adaptação à Mudança do Clima é entender a necessidade de olhar para o ambiente de forma sinérgica, planejando ações integradas de modo a aumentar a capacidade adaptativa não somente de um recorte, mas também daqueles sob sua influência direta ou indireta.

A estratégia ZC, por seu caráter territorial, relaciona-se de forma transversal com os demais setores apresentados neste Plano. A sinergia entre os setores remete a necessidade de integração no momento da implementação das políticas setoriais para a adaptação. Nesse sentido, propõem-se o amplo diálogo entre os gestores, nas diferentes esferas de governo, que oportunize a delegação de funções e a

Minuta

compatibilização dos esforços de gestão entre as esferas intersetoriais na escala local, regional e federal. A seguir, exemplos que demonstram essas conexões nos diferentes recortes: (1) o setor de **agricultura** pode ser afetado pela intrusão salina na ZC comprometendo o acesso aos **recursos hídricos** de qualidade, fato este, que interfere na **segurança alimentar;** (2) por sua vez, a escassez da água de qualidade influencia na **saúde** e na sustentabilidade da **biodiversidade e dos ecossistemas**, deteriorando a capacidade adaptativa de **populações mais sensíveis** como pescadores artesanais, coletores e extrativistas; (3) a erosão costeira pode comprometer a **infraestrutura** portuária, danificar equipamentos de **indústrias**, assim como comprometer as edificações em áreas de cordões de dunas (**cidades**), levando a necessidade de altos investimentos públicos em ações estruturantes de gestão de risco de **desastres**.

Portanto, faz-se necessário uma gestão transversal e integrada entre ministérios, órgãos federativos e a sociedade civil a fim de equacionar a questão da adaptação à MC na ZC.

16.6. Considerações finais

Diante do exposto, considera-se que a existência de lacunas de conhecimento sobre a ZC brasileira e as implicações nos diferentes setores deste Plano são responsáveis por aumentar a vulnerabilidade do país diante da MC. Somente a partir de ações que promovam o preenchimento dessas lacunas será possível vislumbrar diagnósticos da vulnerabilidade da interface mar-terra do litoral brasileiro. Enfatiza-se que estas são ações de não arrependimento e sua adoção reveste-se de caráter de urgência, em paralelo às medidas de prevenção.

A presente estratégia para a ZC, inicialmente, possui um caráter mais estruturante, e, portanto, a sua implementação, exigirá um esforço conjunto de governo, nas suas diferentes esferas; do setor produtivo e da sociedade, para que possam ser

Minuta

executadas. Pretende-se também fortalecer as ações de gerenciamento costeiro, com inclusão da lente climática nos seus instrumentos de gestão e preparando a sociedade para uma participação cidadã, que promova a resiliência local necessária para prevenção e resposta aos desafios apresentados.

Anexo - Colaboradores e respectivas instituições da Força Tarefa –Zona Costeira

Força Tarefa - Zona Costeira			
Colaboradores	**Instituição**	**Colaboradores**	**Instituição**
Adalberto Eberhard	MMA/SRHU	Leila Menezes	SAE/PR
Adelias Bastos	MMA/DZT	Leila Swerts	MMA/DZT
Alessandro Ramalho	ANTAQ	Lidriana de Souza Pinheiro	UFC
Alexander Turra	USP	Luis Fernando Magnani	MPOG/SPI
Ana Paula Prates	SAE/PR	Márcia Oliveira	MMA/DZT
Ana Secchi	MF/SPE	Marcos Maia Porto	ANTAQ
Andrei Polejack	MCTI	Maria Cristina B. Lobianco	IBGE
Antônio Edson Farias	MME/SPG	Maria Luiza Almeida Gusmão	ANTAQ
Antonio Klein	UFSC	Mariana Egler	MMA/SMCQ
Bruno Eustaquio de Carvalho	SAE/PR	Mário Luiz Gomes Soares	UERJ
Carlos. Caruso	UFBA	Nívia Regis di Maio Pereira	UERJ
Carlos Garcia	FURG	Paula Benatti	CNI
Christina Elizabeth Paes de Vasconcelos	MME/SPG	Paulo Gusmão	UFRJ
Cláudio Neves	COPPE/UFRJ	Paulo Horta	UFSC
Claudio Egler	UERJ	Paulo Rosman	COPPE/UFRJ
Dieter Muehe	UFRJ	Pedro Pereira	UFPE
Eduardo Nobre	MDIC	Percy Soares Neto	CNI
Flávia Cabral Pereira	MMA/DZT	Roberto Luz	IBGE
Gustavo Luedemann	MCTI/SEPED	Salomão Soares	IBGE
Helenice Vital	UFRN	Salomar Mafaldo Junior	MMA/DZT
Hélvio Polito	SEMA/PE	Simone Vendruscolo	ANA
Joao Nicolodi	FURG	Teresa Cristina Cavalcante Soares	Marinha do Brasil
Jose H Muelbert	FURG	Venerando Amaro	UFRN
José Maria Landim Dominguez	UFRGS	Wilson Cabral de Sousa Jr	ITA
Karen Cope	MMA/SMCQ	Yvens Ely Martins Cordeiro	SEMA/PA

Referência Bibliográfica

Estratégia de Agricultura

Assad, E. et al, (2013) Impactos das Mudanças Climáticas na Produção Agrícola Brasileira. Banco Mundial.

Beddington J, et al (2012). Achieving food security in the face of climate change: Final Report from the Commission on Sustainable Agriculture and Climate Change. CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS). Copenhagen, Denmark.

Beilin, R.; Sysak, T. & Hill,S. (2012). Farmers and perverse outcomes: the quest for food and energy security, emissions reductions and climate adaptation. Global Environmental Change 22 (2012) 463-471.

Brasil, 2012. Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura : plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono) / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério do Desenvolvimento Agrário, coordenação da Casa Civil da Presidência da República. – Brasília: MAPA/ACS

Brasil 2040 – Resumo Executivo – Secretaria de Assuntos Estratégicos/Presidência da República, 172 p., Brasil, 2015.

Brasil, 2015b. Plano Nacional de Exportações 2015-2018. MDIC/Governo Federal

Centro de Estudos em Sustentabilidade (GVces) (2014) Produto 2.0.1: diagnóstico preliminar das principais informações sobre projeções climáticas e socioeconômicas, impactos e vulnerabilidades disponíveis em trabalhos e projetos dos atores mapeados (relatório de consultoria MMA)

Minuta

Deconto, J.G (coord) (2008). Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil. Embrapa/Unicamp. https://www.agritempo.gov.br/climaeagricultura/download.html

FAO (2012). The State of Food and Agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 2012

Foresight. The Future of Food and Farming (2011) Final Project Report. The Government Office for Science, London.

Ghini, R.; Hamada, E. & Bettiol, W (eds) (2011) Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 356 p.

Hoffmann, U. (2011). Assuring food security in developing countries under the challenges of climate change: key trade and development issues of a fundamental trasnformation of agriculture. UNCTAD/OSG/DP/2011/1

Ignaciuk, A. and D. Mason-D'Croz (2014), "Modelling Adaptation to Climate Change in Agriculture", OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers, No. 70, OECD Publishing. http://dx.doi.org/10.1787/5jxrclljnbxq-en

IPCC, 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Summaries, Frequently Asked Questions, and Cross-Chapter Boxes. A Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken,P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 190 pp.

Marques, A.C.; Silva, J.C.B.V; Hanisch, A.L. (2013) Mudanças Climáticas: impactos, riscos e vulnerabilidades na agricultura. Revistas de Estudos vale do Iguaçu, Jan/Jun 2013, v.01, nº 21, p.93-116.

Moorhead, A. (2009). Climate, agriculture and food security: A strategy for change. Alliance of the CGIAR Centers

Minuta

Nakai, A.M, et al (LMA/CNPTIA;Embrapa) (2015) Analise de vulnerabilidades econômicas das principais culturas brasileiras (produto 6) Relatorio Final – Adaptação _a Mudança do Clima: Cenários e Alternativas – Agricultura (Projeto Brasil 2040 SAE/PR)

Vermeulen, Sonja J. et al; (2013) Addressing uncertainty in adaptation planning for agriculture PNAS | May 21, 2013 | vol. 110 | no. 21 | 8357–8362

Estratégia de Biodiversidade e Ecossistemas

ALEIXO, A. et al. Mudanças climáticas e a biodiversidade dos biomas brasileiros: passado, presente e futuro. Natureza & Conservação, v. 8, n. 2, p. 194–196, 2010. Acesso em: 20 set. 2014.

BEAUMONT, L. J. et al. Impacts of climate change on the world's most exceptional ecoregions. Proceedings of the National Academy of Sciences, v. 108, n. 6, p. 2306–2311, 2011. Acesso em: 2 mar. 2015.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. 2006. Ecology: from individuals to ecosystems. Blakwell Publishing, Oxford.

BEISIEGEL, B. DE M. Inventário e diagnóstico da mastofauna terrestre e semi-aquática de médio e grande portes da Estação Ecológica da Terra do Meio e do Parque Nacional da Serra do Pardo, PA. Relatório de Pesquisa. Atibaia (SP): Centro Nacional de Pesquisas e Conservação dos Mamíferos Carnívoros - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2009.

BRASIL, 2011. Ministério do Meio Ambiente. Quarto Relatório Nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica. Série Biodiversidade nº 38

BRASIL, 2006. Ministério do Meio Ambiente. Lewinsohn, T., Coordenador.. Avaliação do Estado do Conhecimento da Biodiversidade Brasileira, Volumes I e II. Série Biodiversidade no 15.

BRASIL/MMA. Convenção sobre Diversidade Biológica - CDB/Cópia do Decreto Legislativo no. 2, de 5 de junho de 1992. Brasília (DF): Ministério do Meio Ambiente, 1992.

Minuta

CLOSEL, M. B.; KOHLSDORF, T. Mudanças climáticas e fossorialidade: implicações para a herpetofauna subterrânea. Revista da Biologia, v. 8, p. 19–24, 2012. Acesso em: 22 fev. 2015.

FUNDAÇÃO GRUPO BOTICÁRIO, 2015. Adaptação Baseada em Ecossistemas: Oportunidades para políticas públicas em mudanças climáticas. Curitiba, PR.

HARLEY, C. D. Climate change, keystone predation, and biodiversity loss. Science, v. 334, n. 6059, p. 1124–1127, 2011. Acesso em: 24 fev. 2015.

HILLERISLAMBERS, J. et al. How will biotic interactions influence climate change–induced range shifts? Annals of the New York Academy of Sciences, v. 1297, n. 1, p. 112–125, 2013. Acesso em: 23 fev. 2015.

IPCC. Summary for Policymakers. In: FIELD, C. B. et al. (Org.). . Climate change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A : Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK e New York, NY: Cambridge University Press, 2014. p. 1–32.

IPCC. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. PARRY, M.L.; CANZIANI, O.F.; PALUTIKOF, J.P.; VAN DER LINDEN, P.J.; HANSON, C.E. (eds) Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

IPCC. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2001. MCCARTHY, J. J.; CANZIANI, O. F.; LEARY , N. A.; DOKKEN D. J. ; WHITE K. S. (EDS)

LEÃO, Z.; KIKUCHI, R. K. P. DE; OLIVEIRA, M. DE D. M. DE. Branqueamento de corais nos recifes da Bahia e sua relação com eventos de anomalias térmicas nas águas superficiais do oceano. Biota Neotropica, v. 8, n. 3, p. 69–82, 2008a. Acesso em: 13 mar. 2015.

LEÃO, Z. M. A. N.; KIKUCHI, R. K. P. DE; OLIVEIRA, M. DE D. M. DE. Coral bleaching in Bahia reefs and its relation with sea surface temperature anomalies. Biota Neotropica, v. 8, n. 3, p. 0–0, 2008b. Acesso em: 13 mar. 2015.

Minuta

MARENGO, J. Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Brasília (DF): Ministério do Meio Ambiente, 2007.

MARINI, M. Â.; BARBET-MASSIN, M.; LOPES, L. E.; et al. Predicting the occurrence of rare Brazilian birds with species distribution models. Journal of Ornithology, v. 151, n. 4, p. 857–866, 3 abr. 2010a. Acesso em: 24 fev. 2015.

MARINI, M. Â.; BARBET-MASSIN, M.; MARTINEZ, J.; et al. Applying ecological niche modelling to plan conservation actions for the Red-spectacled Amazon (Amazona pretrei). Biological Conservation, v. 143, n. 1, p. 102–112, 2010 b. Acesso em: 2 fev. 2015.

MARINI, M. Â. et al. Major current and future gaps of Brazilian reserves to protect Neotropical savanna birds. Biological Conservation, v. 142, n. 12, p. 3039–3050, 2009a. Acesso em: 2 fev. 2015.

MARINI, M. Â. et al. Predicted Climate-Driven Bird Distribution Changes and Forecasted Conservation Conflicts in a Neotropical Savanna. Conservation Biology, v. 23, n. 6, p. 1558–1567, 2009b. Acesso em: 24 fev. 2015.

MEA. 2005. Millenium Ecosystem Assessment . Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC; 2005. 2005

PARMESAN, C. Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, v. 37, n. 1, p. 637–669, 2006. Acesso em: 21 fev. 2015.

Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC), 2013: Contribuição do Grupo de Trabalho 2 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Sumário Executivo do GT2. PBMC, Rio de Janeiro, Brasil. 28 p. ISBN: 978-85-285-0208-4.

SILVA BEZERRA, D. DA; AMARAL, S.; KAMPEL, M. Impactos da elevação do nível médio do mar sobre o ecossistema manguezal: a contribuição do sensoriamento remoto e modelos computacionais. Ciência e Natura, v. 35, n. 2, p. 152–162, 2014. Acesso em: 22 fev. 2015.

Minuta

SHELDON, K. S.; YANG, S.; TEWKSBURY, J. J. Climate change and community disassembly: impacts of warming on tropical and temperate montane community structure. Ecology Letters, v. 14, n. 12, p. 1191–1200, 2011. Acesso em: 23 fev. 2015.

VALE, M. M.; ALVES, M. A. S.; LORINI, M. L. Mudanças Climáticas: desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade brasileira. Oecologia Australis, v. 13, n. 3, p. 518–534, 2009. Acesso em: 22 fev. 2015.

VIEIRA, T. B.; MENDES, P.; OPREA, M. Priority areas for bat conservation in the state of Espírito Santo, southeastern Brazil. Neotropical Biology and Conservation, v. 7, n. 2, p. 88–96, 2012. Acesso em: 22 fev. 2015.

Estratégia de Cidades

BAPTISTA, M. E N. NASCIMENTO, 2002: Aspectos institucionais e de financiamento dos sistemas de drenagem urbana. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 7(1), 29-49.

BERTONI, J.C, 2006: Urban floods in Latin America: reflections on the role of risk factors. In: TCHIGUIRINSKAIA I., 2 THEIN KNN., HUBERT P (eds.). Frontiers in Flood Research, IAHS PUBLICATION, 305, 123-141.

BRASIL. Lei nº. 10.257, de 10 de julho de 2001 (Estatuto da Cidade). Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes 8 gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm Acesso em: março de 2015.

BRASIL. Lei nº. 13.089, de 12 de Janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole). Institui o Estatuto da Metrópole, altera a Lei no 10.257, de 10 de julho de 2001, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13089.htm Acesso em: abril de 2015.

CCST/INPE E NEPO/UNICAMP. Vulnerabilidades das megacidades brasileiras às mudanças climáticas. São Paulo, p. 185. 2011.

COLTEN, C.E., 2006: Vulnerability and place: Flat land and uneven risk in New Orleans. American Anthropologist, 31 108 (4), 731-734

Minuta

DAEE, 2009: Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê. Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) do Governo de São Paulo, São Paulo, SP.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. 2012: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation (SREX). A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.

NASCIMENTO, N. et al., 2006: Long term uncertainties and potential risks to urban waters in Belo Horizonte. SWITCH Project. First SWITCH Scientific Meeting, University of Birmingham, UK, 9-10 Jan 2006.

MARENGO, J.A., 2009: Impactos de extremos relacionados com o tempo e o clima – Impactos sociais e econômicos. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Centro de Ciências do Sistema Terrestre, São Paulo, Brasil. Boletim do Grupo de Pesquisa em Mudanças Climáticas (GPMC), 8(Edição especial), 1-5.

MINISTÉRIO DAS CIDADES; ALIANÇA DAS CIDADES (2010) - O Estatuto da Cidade : comentado. Organizadores Celso Santos Carvalho, Ana Claudia Rossbach. – São Paulo. 120 p.

MINISTÉRIO DAS CIDADES (2011) - Os planos diretores municipais pós-estatudo da cidade: balanço crítico e perspectivas / Orlando Alves dos Santos Junior, Daniel Todtmann Montandon (orgs.). – Rio de Janeiro: Letra Capital: Observatório das Cidades: IPPUR/UFRJ.

Montandon (orgs.). – Rio de Janeiro: Letra Capital: Observatório das Cidades: IPPUR/UFRJ.

Nathan, F., 2008: Risk perception, risk management and vulnerability to landslides in the hill slopes in the city of 39 La Paz, Bolivia. Disasters, 32 (3), 337-35

PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (PBMC) – PBMC, 2014: Base científica das mudanças climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho 1 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas [Ambrizzi, T., Araujo, M. (eds.)]. COPPE. Universidade

Minuta

Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 464 pp. ISBN: 978-85-285-0207-7

PMSP, 1999a: Atlas ambiental da cidade de São Paulo. Prefeitura do Município de São Paulo, Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (SVMA) e Secretaria Municipal de Planejamento Urbano (Sempla). Revisado em 2000. Disponível em http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br/?id=1.

SATTERTHWAITE, D. Climate change and urbanization: effects and implications for urban governance. New York: United Nations Expert Group Meeting on Population Distribution, Urbanization, Internal Migration and Development, UN/POP/EGMURB/2008/16, 2008.

OLIVEIRA, Nathan Belcavello de; MOREIRA, Fabiana Borges da Silva. Da elaboração participativa à gestão democrática: considerações sobre a implementação do plano diretor municipal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DIREITO URBANÍSTICO, 4., 2006, São Paulo. Anais do VI Congresso Brasileiro de Direito Urbanístico. São Paulo: IBDU, 2006. 1 CD-ROM. Disponível em: <www.ibdu.org.br/> Acesso em: abr. 2015.

UN-HABITAT (2003), The Challenge of Slums. Global report on human settlements 2003, Earthscan, London.

UTZINGER J, KEISER J (2006) Urbanization and tropical health–then and now. Ann Trop Med Parasitol 100: 517–533.

WORLD BANK. 2009. Can adapting to climate change also meet development goals in cities in developing countries?. CIVIS notes series; CIVIS series for sharing knowledge and learning from cities ; no. 2. Washington DC : World Bank

ZAHRAN S., S.D. Brody, W.G. Peacock, A. Vedlitz, and H. Grover, 2008: Social vulnerability and the natural and 30 built environment: a model of flood casualties in Texas. Disasters, 32 (4), 537-560

XIAOPEI, Y. et al., 2006: Urbanization research in China: many opportunities and challenges. IHDP Update. International Human Dimensions Programme on Global Enviromental Change (IHDP), Bonn, Germany

Minuta

Estratégia de Desastres

ANA – Projeto de Integração do Rio Sao Francisco (PISF) (2005) Nota Técnica 390/2005/SOC- Análise do pedido de outorga de direito de uso de recursos hídricos para o Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.

BRASIL. Lei 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil. SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPEDEC: Diário Oficial da União, Brasília.

CARDONA, O.D., 2011: Disaster risk and vulnerability: Notions and measurement of human and environmental insecurity. In: Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security – Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risks [Brauch, H.G., U. Oswald Spring, C. Mesjasz, J. Grin, P. Kameri-Mbote, B. Chourou, P. Dunay, J. Birkmann]. Springer Verlag, Berlin, Germany, pp. 107- 122.

CARVALHO, L. M. V.; JONES, C.; LIEBMANN, B. 2002: Extreme precipitation events in southeastern South America and large-scale convective patterns in the South Atlantic convergence zone. JournalofClimate, 15, 2377–2394CHRISTENSEN, J.H., K. KRISHNA KUMAR, E. ALDRIAN, S.-I. AN, I.F.A. CAVALCANTI, M. DE CASTRO, W. DONG, P. GOSWAMI, A. HALL, J.K. KANYANGA, A. KITOH, J. KOSSIN, N.-C. LAU, J. RENWICK, D.B. STEPHENSON, S.-P. XIE AND T. ZHOU, 2013: Climate Phenomena and their Relevance for Future Regional Climate Change. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

ICSU-LAC, 2010a: Science for a better life: Developing regional scientific programs in priority areas for Latin America and the Caribbean. Vol 2, Understanding and Managing Risk Associated with Natural Hazards: An Integrated Scientific Approach in Latin America and the Caribbean [Cardona, O.D., J.C. Bertoni, A. Gibbs, M. Hermelin, and A. Lavell (eds.)]. ICSU Regional Office for LatinAmericaandtheCaribbean, Rio de Janeiro, Brazil.

Minuta

ICSU-LAC, 2010b: Entendimiento y gestióndelriesgoasociado a lasamenazasnaturales: Un enfoque científico integral para América Latina y el Caribe. Ciencia para una vida mejor: Desarrollando programas científicos regionalesen áreas prioritarias para América Latina y el Caribe. Vol 2 [Cardona, O.D., J.C. Bertoni, A. Gibbs, M. Hermelin, and A. Lavell (eds.)]. ICSU Regional Office for Latin America and the Caribbean, Rio de Janeiro, Brazil

HAYLOCK, M. R., PETERSON, T. C., ALVES, L. M., AMBRIZZI, T., ANUNCIAÇÃO, Y. M. T., BAEZ, J., BARROS, V. R., BERLATO, M. A., BIDEGAIN, M., CORONEL, G., GARCIA, V. J., GRIMM, A. M., KAROLY, D., MARENGO, J. A., MARINO, M. B., MONCUNILL, D. F., NECHET, D., QUINTANA, J., REBELLO, E., RUSTICUCCI, M., SANTOS, J. L., TREBEJO, I., VINCENT, L. A. Trends in total and extreme South American rainfall 1960-2000 and links with sea surface temperature. Journal of Climate, v. 19, p. 1490-1512, 2006.

Held IM, Soden BJ (2006) Robust responses of the hydrological cycle to global warming. J Clim 19:5686–5699

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. 2012: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation (SREX). A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.

LIEBMANN, B.; JONES, C.; CARVALHO, L. M. V. 2001. Interannual variability of daily extreme precipitation events in the state of Sao Paulo, Brazil.JourmalofClimate, 14, 208–218.

MARENGO, J.A., 2009: Impactos de extremos relacionados com o tempo e o clima – Impactos sociais e econômicos. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Centro de Ciências do Sistema Terrestre, São Paulo, Brasil. Boletim do Grupo de Pesquisa em Mudanças Climáticas (GPMC), 8(Edição especial), 1-5.

MARULANDA, M.C., O.D. Cardona, and A.H. Barbat, 2008b: The economic and social effects of small disasters: Revision of the Local Disaster Index and the case study of Colombia. In: Megacities: Resilience and Social Vulnerability [Bohle, H.G. and K.

Minuta

Warner (eds.)]. SOURCE No. 10, United Nations University (EHS), Munich Re Foundation, Bonn, Germany

MARULANDA, M.C., O.D. Cardona, and A.H. Barbat, 2010: Revealing the socioeconomic impact of small disasters in Colombia using the DesInventar database. Disasters, 34(2), 552-570. Marulanda, M.C., O.D. Cardona, and A.H. Barbat, 2011: Revealing the impact of small disasters to the economic and social development. In: Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security - Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risks [Brauch, H.G., U. Oswald Spring, C. Mesjasz, J. Grin, P. Kameri-Mbote, B. Chourou, P. Dunay, and J. Birkmann (eds.)]. Springer-Verlag, Berlin, Germany

OBREGÓN,G.O.; MARENGO, J.A.; NOBRE, C.A. (2014) Rainfall and climate variability: long-term trends in the Metropolitan Area of São Paulo in the 20th century. Climate Research 61, 93-107.
Online publication date: 23-Sep-2014

TRENBERTH, K.E.; SHEA, D.J. 2006.Atlantic hurricanes and natural variability in 2005. Geophysical Research Letters 33: L12704. DOI:10.1029/2006GL026894.

UFSC – CEPED. Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2012: volume Brasil. Florianópolis: CEPED UFSC, 2013.

UNISDR, 2009a: Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction - Risk and Poverty in a Changing Climate: Invest Today for a Safer Tomorrow. United Nations International Strategy for Disaster Reduction, Geneva, Switzerland, 207 pp.

UNISDR, 2011: Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction: Revealing Risk, Redefining Development. United NationsInternationalStrategy for DisasterReduction, Geneva, 178 pp.

VARANDA, A.P.M.; Ferreira, V. S. (2013) Políticas Públicas e Iniciativas da Sociedade Civil de Prevenção e Resposta a Situações de Desastres Climáticos. COEP, Rio de Janeiro. Relatório Síntese de Pesquisa. 25p.

VINCENT, L.A., T.C. PETERSON, V.R. BARROS, M.B. MARINO, M. RUSTICUCCI, G. CARRASCO, E. RAMIREZ, L.M. ALVES, T. AMBRIZZI, M.A. BERLATO, A.M. GRIMM, J.A. MARENGO, L. MOLION, D.F. MONCUNILL, E. REBELLO, Y.M.T. ANUNCIAÇÃO, J. QUINTANA, J.L. SANTOS, J. BAEZ, G. CORONEL, J. GARCIA, I. TREBEJO, M. BIDEGAIN,

Minuta

M.R. HAYLOCK, D. KAROLY. 2005. Observed trends in indices of daily temperature extremes in South America 1960-2000. Journal of Climate, 18, 5011-5023

Estratégia de Indústria e Mineração

Dos Santos, E.T., Haddad E. A.. Mapeamento das perdas econômicas potenciais dos pontos de alagamento do município de São Paulo. Ambiente & Sociedade n São Paulo v. XVII, n. 4 n p. 77-94, 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/asoc/v17n4/a05v17n4.pdf

Sussman and Freed, 2008. Adapting to climate Change: A Business Approach. Pew Center on Global Climate Change. Adaptado do documento "Contribuições Preliminares da Indústria – CNI", disponível no endereçoeletrônico:http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80182/Contribuicoes_Peliminares_PNA _Setor%20In dustrial_CNI.pdf, acessado em 11/03/15.

Estratégia de Infraestrutura

ARNDT, C.; CHINOWSKY, P., 2012: Climate Change and Roads: A Dynamic Stressor–Response Model. Review of Development Economics, 16(3), 448–462.

ANTP - Avaliação de Vulnerabilidade Ambiental e Socioeconômica Curitiba – 2014

BECKER, A., INOUE, S; FISCHER, M; SCHWEGLER,B. 2012: Climate Change Impacts on International Seaports: Knowledge, Perceptions, and Planning Efforts Among Port Adminstrators. Climatic Change, 110: 5-29.

CALIFORNIA NATURE RESOURCES AGENCY. California Climate Adaptation: a report to the governor of state of California in response to Executive Order S-13-2008, USA: California Strategy for Energy & Transportation. 2009. Cap. 10.

ELETROBRAS CEPEL, 2001: Atlas do Potencial Eólico Brasileiro - 2001

EU (União Europeia) strategy on adaptation to climate change – 2013

FGV. 2013: Diagnóstico Preliminar das principais informações sobre projeções Climáticas e Socioecômicas, impactos e vulnerabilidades disponíveis em trabalhos e projetos dos atores mapeados.

Minuta

GIZ - Adapting Urban Transport to Climate Change - 5F-ACC-en GIZ – Vulnerability Sourcebook – Guidelines for Assessments – 2014INPE.2010: Sumário Executivo Vulnerabilidade das Megacidades Brasileiras às Mudanças Climáticas: Região Metropolitana de São Paulo. Brasil. 2010.

IBGE. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br>

IPCC, 2007: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

KOETSE, M. J.; RIETVELD., P. Climate Change, Adverse Weather Conditions, and Transport: A Literature Survey. Vrije Universiteit. Amsterdam. 2007.

KREKT AH, VAN DER LAAN TJ, VAN DER MEER RAE, TURPIJN B, JONKEREN OE, VAN DER TOORN A, MOSSELMAN E, VAN MEIJEREN J, GROEN T (2011): Climate change and inland waterway transport: impacts on the sector, the Port of Rotterdam and potential solution. Research Project HSRRCB, National Research Programme Knowfedge for Climate, Secretarist of the Knowledge for Climate Programme, University of Utrecht, Nethelands, 74 pp.

LAVIN, P.G., 2003: Asphalt Pavements: A Practical Guide to Design, Production, and Maintenance for Architects and Engineers. Spon Press. 416 pp.

LIMA, JOSÉ WANDERLEY MARANGON: Efeitos e Mudanças Climáticas na Geração de Energia Elétrica – São Paulo: AES Tietê, 2014.

LEMMEN, D. AND F. WARREN, 2010: Climate Change Impacts and Adaptation: A Canadian Perspective. [Lemmen, D. and Warren, F. (eds.)]. Natural Resources Canada.

MACARTHUR, K. E., 2013: Assessing public transportation agencies' climate change adaptation activities and needs. Submitted for presentation and publication to the 92th Annual Meeting of the Transportation Research Board.

MEYER, M. D., 2008: Design Standards for U.S. Transportation Infrastructure: The Implications of Climate Change. Georgia Institute of Technology. Atlanta, p. 30.

Minuta

MIDDELKOOP, H., DAAMEN, K., GELLENS, D., GRABS, W., KWADIJK, J.C.J., LANG, H., PARMET BWAH, SCHADLER, B., SCHULLA, J., WILKE, K., 2001: Impact of climate change on hydrological regimes and water resources management in the Rhine basin. Climatic Change 49: 105–128

MME; EPE, 2015: Balanço Energético Nacional 2015

MME; EPE, 2015: Plano Decenal de Energia 2024

MME; EPE, 2007: Plano Nacional de Energia 2030

MT, 2011. Plano Nacional de Logística e Transportes: Relatório Executivo. 260p.

MT, 2013. Plano Hidroviário Estratégico: Sumário Executivo. 70p.

OSWALD, M., 2009: Literature Review: Transportation Adaptation in Response to Climate Change. Universidade de Delaware.Delaware, 2009.

POTTER, J., V. BURKETT, M. SAVONIS, AND D. DOKKEN, 2008: Impacts of Climate Change and Variability on Transportation Systems and Infrastructure: Gulf Coast Study, Phase I. [Potter, J., Burkett, V., Savonis, M. and Dokken, D. (eds.)]. U.S. Climate Change Science Program.

Plan NYC - A Strong More Resilient New York – 2013

SECRETARIA DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS, 2015. Projeto 2040.

SOO HOO, W. K.; SUMITANI, M., 2005: Climate Change will Impact the Seattle Department of Transportation. University of Washington. Washington, p. 49.

UNCTAD, 2009. Trade and investment opportunities and challenges under the Clean Development Mechanism (CDM). Note by the UNCTAD secretariat for UNCTAD Trade and Development Board, Expert Meeting on Trade and Climate Change: Trade and Investment Opportunities Under the Clean Development Mechanism (CDM), Geneva, 1–3 April 2009.

UNECE; UNCTAD, 2010: Climate Change Impacts on International Transport Networks Joint UNECE – UNCTAD Workshop,8 September 2010, Geneva.

UK Gov - The National Adaptation Program – 2013

Minuta

Estratégia de Povos e Populações Vulneráveis

BRASIL. Cadastramento diferenciado. Diversidade no Cadastro Único – Respeitar e Incluir. Brasília, DF: MDS; Secretaria Nacional de Renda e Cidadania. 53p. 2014.

BRASIL. DECRETO Nº 6.040, DE 7 DE FEVEREIRO DE 2007. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF.

BRASIL. DECRETO Nº 7.747, DE 5 DE JUNHO DE 2012. Institui a Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas – PNGATI, e dá outras providências. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF.

DIREITO, D. e LÍCIO, E.C. A experiência Brasileira de Cadastramento Diferenciado de Grupos Populacionais Tradicionais e Específicos.30p. (s/d).

FIOCRUZ - CONFALONIERI U.; CHANG M.; NAHAS M. e BARATA, M.Modelo Conceitual para avaliação municipal da vulnerabilidade humana à mudança do clima no Brasil: contribuição da FIOCRUZ ao Plano Nacional de Adaptação. SUMÁRIO EXECUTIVO. 23p. 2015.

ICLEI. Local Governments for Sustainability. Ecosystem-based Adaptation: a Guiding Framework for decision making criteria. ICLEI, s/d. Disponível em:http://www.durbanadaptationcharter.org/Content/Docs/Urban%20EBA%20Guiding%20Decision-Making%20Framework%202013.pdf. Acesso em 2 abril de 2015.

IOM – International Organization for Migration. IOM Outlook on Migration, Environment and Climate Change (123p.). Geneva, 2014, p. 23. Disponível em: http://publications.iom.int/bookstore/free/MECC_Outlook.pdf. Últimoacessoem: 25 jun. 2015.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the FourthAssessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. CoreWriting Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.). IPCC, Geneva, Switzerland,2007.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working

Minuta

Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, Geneva, Switzerland, 2014.

SCHUSCHNY, A. Indicadores compuestos: Algunasconsideraciones metodológicas (Apresentação em Power Point). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS E POBREZA NA AMÉRICA DO SUL. Universidade de São Paulo. 2010.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA/UFSC. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010: volume Brasil / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Florianópolis: CEPED UFSC, 94p. 2012.

Estratégia de Recursos Hídricos

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL), Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe 2014 – Brasília: ANA, 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). Atlas Brasil de Abastecimento Urbano de Água, ANA 2011. Disponível em http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do Art. 21 da Constituição Federal, e altera o Art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

CAMPOS , J. N. B.; NÉRIS, L. F. A. Mudanças Climáticas e Disponibilidades Hídricas no Semiárido: Resultados Preliminares. In: SERVAIN, J., CAMPOS, J.N.B., MARTINS, E.S.P.P. Clima do Atlântico Tropical e Impactos Sobre o Nordeste (CATIN), 2009.

DÖLL, P.; FLÖRKE, M. Global-Scale Estimation of Diffuse Groundwater Recharge. Frankfurt Hydrology Paper 03. Frankfurt am Main: Institute of Physical Geography, Frankfurt University, 2005.

KUNDZEWICZ, Z. W. et al. Freshwater resources and their management. In: PARRY, M.L. et al. (Eds.). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

Minuta

MMA. Plano Nacional de Recursos Hídricos: Prioridades 2012-2015. Ministério do Meio Ambiente - MMA/Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano - SRHU/Agência Nacional de Águas - ANA, Brasília, DF, 2011.

MILLY, P. C. D. ; DUNNE, K. A. ; VECCHIA, A. V. Global pattern of trends in streamflow e water availability in a changing climate. Nature, vol. 438, 17 Nov. 200. Doi:10.1038/nature 04312, 2005.

MEDEIROS, Y.D.P. Análise dos Impactos das Mudanças Climáticas em Região Semiárida. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 8, n. 2, p. 127-136. 2003.

MELO, D. C. D. Estimativa de impacto de mudanças climáticas nos níveis do Sistema aquífero do Guarani. Dissertação de mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

NÓBREGA, M.T. et al. Uncertainty in climate change impacts on water resources in the Rio Grande Basin, Brazil. Hydrol. Earth Syst. Sci., v. 15, p. 585–595, 2011.

SALATI, T. et al. Economia das Mudanças Climáticas no Brasil. Estimativas da Oferta de Recursos Hídricos no Brasil em Cenários Futuros de Clima. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, 2008. 80 p.

TOMASELLA, J. et al. Estudo de impacto das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos superficiais e sobre os níveis dos aqüíferos na Bacia do Rio Tocantins. CCST/INPE, Cachoeira Paulista, 2009.

UK MET OFFICE. Climate change, rivers and rainfall. Recent research on climate change science from the Hadley Centre, dez. 2005.

Disponível em http://cebds.org/publicacoes/gerenciamento-de-riscos-hidricos/#.VddBD4tRGUk.

IBGE, 2010. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/

Site http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-brasil acessado em 25/03/2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL), Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: informe 2014 – Brasília: ANA, 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). Atlas Brasil de Abastecimento Urbano de Água, ANA 2011. Disponível em http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx.

Minuta

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do Art. 21 da Constituição Federal, e altera o Art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

CAMPOS , J. N. B.; NÉRIS, L. F. A. Mudanças Climáticas e Disponibilidades Hídricas no Semiárido: Resultados Preliminares. In: SERVAIN, J., CAMPOS, J.N.B., MARTINS, E.S.P.P. Clima do Atlântico Tropical e Impactos Sobre o Nordeste (CATIN), 2009.

DÖLL, P.; FLÖRKE, M. Global-Scale Estimation of Diffuse Groundwater Recharge. Frankfurt Hydrology Paper 03. Frankfurt am Main: Institute of Physical Geography, Frankfurt University, 2005.

http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.cfm, acessado em 12/03/2015.

Bezerra, M. I. S. Análise de Séries Temporais. 2006. Disponível em http://www.ebah.com.br/content/ABAAAe8xcAD/apostila-analise-series-temporais)

KUNDZEWICZ, Z. W. et al. Freshwater resources and their management. In: PARRY, M.L. et al. (Eds.). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do Art. 21 da Constituição Federal, e altera o Art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. (http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm).

MEDEIROS, Y.D.P. Análise dos Impactos das Mudanças Climáticas em Região Semiárida. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 8, n. 2, p. 127-136. 2003.

MELO, D. C. D. Estimativa de impacto de mudanças climáticas nos níveis do Sistema aquífero do Guarani. Dissertação de mestrado – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

Minuta

MILLY, P. C. D. ; DUNNE, K. A. ; VECCHIA, A. V. Global pattern of trends in streamflow e water availability in a changing climate. Nature, vol. 438, 17 Nov. 200. Doi:10.1038/nature 04312, 2005.

MMA. Plano Nacional de Recursos Hídricos: Prioridades 2012-2015. Ministério do Meio Ambiente - MMA/Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano - SRHU/Agência Nacional de Águas - ANA, Brasília, DF, 2011.

NÓBREGA, M.T. et al. Uncertainty in climate change impacts on water resources in the Rio Grande Basin, Brazil. Hydrol. Earth Syst. Sci., v. 15, p. 585–595, 2011.

SALATI, T. et al. Economia das Mudanças Climáticas no Brasil. Estimativas da Oferta de Recursos Hídricos no Brasil em Cenários Futuros de Clima. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, 2008. 80 p.

TOMASELLA, J. et al. Estudo de impacto das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos superficiais e sobre os níveis dos aqüíferos na Bacia do Rio Tocantins. CCST/INPE, Cachoeira Paulista, 2009.

UK MET OFFICE. Climate change, rivers and rainfall. Recent research on climate change science from the Hadley Centre, dez. 2005.

World Bank, 2010. Disponível em http://siteresources.worldbank.org/EXTTOOLKIT3/Resources/3646250-1250715327143/GN5.pdf).

Estratégia de Saúde

Alderman, K., Turner, L. R., & Tong, S. (2012). Floods and human health: a systematic review. Environment international, 47, 37-47.

Barcellos, C., Monteiro, A. M. V., Corvalán, C., Gurgel, H. C., Carvalho, M. S., Artaxo, P., & Ragoni, V. (2009). Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. Epidemiologia e Serviços de Saúde, 18(3), 285-304.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. – Brasília : Editora do Ministério da Saúde, 2005. Disponível em

Minuta

http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2014/maio/30/Programa-Nacional-de-Vigilancia-da-Qualidade-da-agua-para-consumo-humano.pdf

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Plano de segurança da água : garantindo a qualidade e promovendo a saúde : um olhar do SUS / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. – Brasília : Ministério da Saúde, 2013. Disponível em http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2015/maio/19/plano-seguranca-agua-2013-web.pdf.

BRASIL. Ministério da Saúde. Asis - Análise de Situação de Saúde / Ministério da Saúde, Universidade Federal de Goiás – Brasília: Ministério da Saúde, 2015. Disponível em http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/asis_analise_situacao_saude_volume_1.pdf), acessado em Março de2016.

BRASIL. Ministério da Saúde, 2016. Vigilância de A a Z. Disponível em: http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/vigilancia-de-a-a-z. Acessado em: 26/03/2016.

Cançado, J. E. D., Braga, A., Pereira, L. A. A., Arbex, M. A., Saldiva, P. H. N., & Santos, U. D. P. (2006). Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica. J bras pneumol, 32(Supl 1), S5-S11.

HOTEZ, P. The giant anteater in the room: Brazil's neglected tropical diseases problem. PLoS Neglected Tropical Diseases. ; v. 2, n.:77, 2008.

IPCC, 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L.White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1132 pp

LINDOSO, JAL. LINDOSO, AABP. Neglected tropical diseases in Brazil. Rev. Inst. Med. trop. S. Paulo. São Paulo: v.51, n. 5, Sept./Oct., 2009.

Organização Pan-Americana da Saúde. Mudança Climática e Saúde: um perfil do Brasil. Brasília, DF: OPAS, Ministério da Saúde, 2009. 44 p:. il. (Saúde Ambiental,3).

Minuta

Organização Pan-Americana da Saúde, 2011. Organização Pan-Americana da Saúde. Estratégia e Plano de Ação sobre Mudança Climática, 51º Conselho Diretor 63ª Sessão do Comitê Regional. Disponível em www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc... . Acessado em Março de 2016.

Organização das Nações Unidas, 2012. Future We Want – Outcome document. Disponível em: http://sustainabledevelopment. un.org/futurewewant.html, acessado em Maio de 2014.

Organização Pan-Americana da Saúde. Ministério da Saúde. Desastres Naturais e Saúde no Brasil. Brasília, DF: OPAS, Ministério da Saúde, 2014. 49 p:. il. (Série Desenvolvimento Sustentável e Saúde, 2).

Organização Pan-Americana da Saúde. Proteger a saúde frente à mudança climática: avaliação da vulnerabilidade e adaptação. Brasília, DF: OPAS, 2014. Disponível em: http://www.paho.org/bra/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=1498&Itemid=423. Acessado em Março/2016.

RIPSA – Rede Interagencial de Informação para Saúde. Disponível em: http://www.ripsa.org.br/. Acessado em Abril/2015.

World Health Organization, 2015. Reducing Global Health Risks Through Mitigation of Short-Lived Climate Pollutants. Scoping Report For Policy-makers. Disponível em http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/189524/1/9789241565080_eng.pdf?ua=1. Acessado em Março de 2016.

Estratégia de Segurança Alimentar e Nutricional

DIEESE. NEAD. Estatísticas do Meio Rural 2010/2011. Brasília: MDA: DIEESE, 2011.

Embrapa; Unicamp. Aquecimento Global e a Nova Geografia da Produção Agrícola no Brasil. Agosto de 2008.

Feres, J.; Speranza, J.; Antônio Viana, P.; Barcellos, T.; Braga, Y. Padrão de Uso da Terra. In: Margulis, S.; Dubeux, C. (Ed.); Marchovitch, J. (Org). Economia da Mudança do Clima no Brasil: Custos e Oportunidades. São Paulo: IBEP Gráfica, 2011.

HIGH LEVEL PANEL OF EXPERTS ON FOOD SECURITY AND NUTRITION. Food security and climate change. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-me421e.pdf>. Acesso em: 10/04/2015.

Minuta

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – Brasil 2012. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

Censo Agropecuário. Rio de Janeiro, 2006. CD-ROOM.

KEPPLE, A. W. O estado da segurança alimentar e nutricional no Brasil: um retrato multidimensional. Brasília: FAO, 2014. Disponível em: <https://www.fao.org.br/download/SOFI_p.pdf> Acesso em: 10/04/2015.

Margulis, S.; Dubeux, C.;Marchovitch, J. Economia da Mudança do Clima no Brasil: Custos e Oportunidades. São Paulo: IBEP Gráfica, 2011.

CARTER, M. Combatendo a desigualdade social: o MST e a reforma agrária no Brasil. São Paulo: Editora Unesp, Centro para Estudos Brasileiros, Universidade de Oxford, NEAD, MDA, 2010.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. Estimativas anuais de emissões de gases de efeito estufa no Brasil, volume 2. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0235/235580.pdf>. Acesso em: 10/04/2015.

MONZONI, M. Diagnóstico preliminar das principais informações sobre projeções climáticas e socioeconômicas, impactos e vulnerabilidades disponíveis em trabalhos e projetos dos atores. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80182/D_Produto_2.0.1_Diagnostico%20preliminar%20sobre%20projecoes%20climaticas%20%20impactos%20e%20vulnerabilidades.pdf>. Acesso em: 10/04/2015.

OLIVIER, D.S. Agroecologia e o Direito Humano à Alimentação Adequada. Brasília: Caderno SISAN 01/2012.

PBMC, 2014: Impactos, vulnerabilidades e adaptação às mudanças climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho 2 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas [Assad, E.D., Magalhães,A. R. (eds.)]. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 414 pp. ISBN: 978-85-285-0207-7.

PAUPITZ, J. Relatório Técnico. Projeto de Cooperação Técnica PCT BRA/IICA/05/004 - PAN Desertificação de "Apoio às ações de implementação do Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAN-Brasil". Disponível em: <http://www.iicabr.iica.org.br/wp-content/uploads/2014/03/Produto-

Minuta

3-e-Folha-de-Rosto-Vers%C3%A3o-Final-J%C3%BAlio-Paupitz.pdf> Acesso em: 10/04/2015.

SPERANZA, J., BARCELLOS, T., CABALLERO, B., CHAGAS, N. Impactos, vulnerabilidades e riscos da mudança climática global para a segurança alimentar e nutricional no Brasil. Relatório de Pesquisa MMA/ Oxfam. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/clima/adaptacao/projetos> Acesso em: 18/05/2015.

UNSCN. The Nutrition Sensitivity of Agriculture and Food Policies. A synthesis of eight country case studies. United Nations Standing Committee on Nutrition, March, 2014.

Estratégia de Zona Costeira

BRASIL – MMA/IHC/UFSC. Projeto SMC-Brasil: Documento Temático sobre Ondas. 155pp. (s/d)

BRASIL. Decreto nº 5.300, de 07 de dezembro de 2004. Regulamenta a Lei nº 7.661/88, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/D5300.htm>Acessoem: 23 set. 2014.

BRASIL. Lei nº 7.661 de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 1988. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm> Acesso em: 23 set. 2014.

BRASIL. Os 25 anos do gerenciamento costeiro no Brasil: Plano nacional de Gerenciamento costeiro (PNGC). Lei Nº 7.661, de 16 de maio de 1988, Resolução CIRM Nº 01/90, de 21 de novembro de 1990, Ministério do Meio Ambiente, 2014.

CASTRO, BM; FP Brandini; IEKC Wainer & M Dottori. O mar de amanhã, com as mudanças climáticas de hoje. Cienc. Cult., São Paulo, v. 62, n. 3, 2010.

DIETER M. Erosão e progradação no litoral brasileiro. Brasília: MMA, 476 p. 2006.

HORTA, P.A et al. Rhodoliths in Brazil: current knowledge and potential impacts of climate change. Brazilian Journal of Oceanography, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Atlas Geográfico das Zonas Costeiras e Oceânicas. 2011. 177p.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). Relatório de Qualidade do Meio Ambiente – RQMA, Brasília. 2013, 268 p.

Minuta

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. Cambridge University Press, 2012, 582 pp.

MARGULIS e SCHMIDT. Economia da Mudança do Clima no Brasil: Custos e Oportunidades. São Paulo: IBEP Gráfica, 2010. 82 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil, Brasília. 2008. 242p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Panorama da Conservação dos Ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros, Brasília. 2010. 148p.

NEVES, C.F e MUEHE, D. Vulnerabilidade, impactos e adaptação a mudanças do clima: Zona Costeira. Parcerias Estratégicas, n.27, p217-295. Brasília, 2008.

NICOLODI JL e PETERMANN RM. Mudanças Climáticas e a Vulnerabilidade da Zona Costeira do Brasil: Aspectos ambientais, sociais e tecnológicos. Revista da GestãoCosteiraIntegrada. 10(2):151-177, 2010.

PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (PBMC), 2014: Impactos, vulnerabilidades e adaptação às mudanças climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho 2 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas [Assad, E.D., Magalhães, A. R. (eds.)]. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 414 pp. ISBN: 978-85-285-0207-7

TRAVERS, A.; ELRICK, C.; KAY, R.; VESTERGAARD, O. Ecosystem based adaptation guidance: Moving from principles to practice – Working Document. UNEP, 2012.

UNESCO GOOS 193. Requirements for Global Implementation of the Strategic Plan for Coastal GOOS Panel for Integrated Coastal Observation (PICO-I). IntergovernmentalOceanographicCommission. 200pp. 2012.

Minuta

Glossário

ADAPTAÇÃO: o processo de ajuste aos efeitos ao clima atual e esperado. Em sistemas humanos, adaptação procura moderar ou evitar danos ou explorar oportunidades benéficas. Em alguns sistemas naturais, intervenções humanas podem facilitar o ajuste a mudanças do clima esperadas e seus efeitos.

EXPOSIÇÃO: a presença de pessoas, meios de subsistência, espécies ou ecossistemas; funções ambientais, serviços, e recursos; infraestrutura, ou bens econômicos, sociais ou culturais em lugares que podem ser adversamente afetados.

IMPACTOS: Efeitos em sistemas naturais e humanos. Neste texto, o termo impactos é usado primeiramente para referir-se aos efeitos de eventos climáticos e meteorológicos extremos sobre sistemas naturais e humanos. Em geral, impactos referem-se a efeitos sobre vidas, meios de subsistência, saúde, ecossistemas ou eventos climáticos perigosos ocorrendo em um período específico e a vulnerabilidade de uma sociedade ou sistema exposto. Impactos também são referidos como consequências ou resultados. Os impactos da mudança do clima sobre sistemas geológicos, incluindo inundações, secas, e aumento do nível do mar, são um subconjunto dos chamados impactos físicos.

MEDIDAS DE NÃO ARREPENDIMENTO: São ações de adaptação que promovem benefícios aos setores independentemente dos impactos previstos para a mudança do clima se realizarem.

MUDANÇA DO CLIMA: refere-se à mudança no estado do clima que pode ser identificada (usando testes estatísticos, por exemplo) por modificações na média e/ou na variabilidade de suas propriedades, e que persiste por um extenso período, tipicamente de décadas ou mais.

A mudança do clima pode ser devido a processos naturais internos ou forças externas tais como modulações nos ciclos solares, erupções vulcânicas, e persistentes mudanças antropogênicas na composição da atmosfera ou no uso da terra. Observe que a Convenção Quadro das Nações Unidas em seu Artigo 1, define mudança do clima como: “uma mudança no clima que é atribuída direta ou indiretamente a atividades humanas que alteram a composição da atmosfera do globo e que se soma a variabilidade natural observada ao longo de períodos de tempo comparáveis.” A

Minuta

UNFCCC faz assim uma distinção entre mudança no clima atribuída às atividades humanas alterando a composição da atmosfera, e a variabilidade do clima por causas naturais.

RISCO: Potenciais consequências onde algo de valor está em jogo e onde o resultado é incerto, reconhecendo a diversidade de valores. Risco é frequentemente representado como probabilidade de ocorrência de eventos perigosos ou tendências multiplicadora pelos impactos, se esses eventos ou tendências ocorrerem. Risco resulta da interação de vulnerabilidade, exposição e perigo. Neste relatório, o termo risco é usado primeiramente para referir-se aos riscos dos impactos relacionados aos eventos climáticos.

SENSIBILIDADE: Grau da reação de elementos e sistemas quando confrontados com uma ameaça.

VULNERABILIDADE: a propensão ou predisposição a ser adversamente afetada. Vulnerabilidade engloba uma variedade de conceitos e elementos, incluindo sensibilidade e susceptibilidade ao dano e a falta de capacidade para lidar e se adaptar.

Glossário da Estratégia de Povos e Populações Vulneráveis

CIGANOS: Os ciganos são povos com um passado comum, originários possivelmente do norte da Índia, que se dispersaram entre Ásia, Europa, norte da África há cerca de mil anos, e posteriormente pela América. O primeiro registro da chegada de ciganos no Brasil data de 1574. Geralmente são nômades (mas em alguns casos sedentários por opção ou por obrigação), que prezam pela liberdade e valorizam a própria cultura. Falam tanto a língua Romani como o Chibe, de acordo com a origem e etnia cigana. Desenvolveram ao longo dos séculos várias etnias e subgrupos dentro das etnias, de acordo com as especificidades e variedades de raízes, origens, culturas e territórios que ocuparam. Também possuem forte senso familiar.[120]

EXTRATIVISTAS: Os povos e comunidades tradicionais extrativistas são agrupamentos pautados em culturas e valores diversos, que guardam entre si a semelhança de realizarem extração e coleta de espécies vegetais e/ou animais enquanto atividade econômica e de subsistência. São pequenos produtores que possuem suas culturas distintas, desenvolvendo seus modos de vida e de produção alinhados com a lógica do ecossistema que habitam. Dessa forma, possuem um conjunto amplo de saberes obtidos por meio da percepção e relação direta com o meio ambiente, desenvolvendo

[120] Portal Ypadê (http://portalypade.mma.gov.br/)

Minuta

tecnologias simples e geralmente de baixo impacto, adaptadas ao seu contexto e à lógica do ambiente. Partem de uma produção mais ou menos diversificada que tem como objetivo complementar a renda e garantir a reprodução dos seus modos de vida. Há uma ampla variedade de tipos e formas de extrativismo.[121]

PESCADORES artesanais: Não existe um consenso sobre a definição técnica do termo pesca artesanal, que também pode ser chamada de pesca em pequena escala. Seu entendimento é muitas vezes construído na oposição à pesca em larga escala, industrial, que utiliza recursos inacessíveis aos pescadores artesanais.As comunidades de pescadores artesanais estão espalhadas por rios, lagos e toda a costa brasileira e são, por isso mesmo, muito diversas entre si. O elo entre esses diferentes grupos é o cotidiano de trabalho com as águas, labuta que é possível devido a um acúmulo de conhecimentos locais específicos sobre vento, maré, cheias e vazantes, posição e movimento dos cardumes, entre outros, sempre aliado a técnicas tradicionais de pesca e navegação.

POVOS E COMUNIDADES TRADICIONAIS: grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição. Essa definição está incorporada no conceito de GPTE.

POVOS INDÍGENAS: de acordo com a Convenção 169 da OIT são os povos em países independentes, considerados indígenas pelo fato de descenderem de populações que habitavam o país ou uma região geográfica pertencente ao país na época da conquista ou da colonização ou do estabelecimento das atuais fronteiras estatais e que, seja qual for sua situação jurídica, conservam todas as suas próprias instituições sociais, econômicas, culturais e políticas, ou parte delas.

Terras Indígenas (TI): De acordo com o § 1º do artigo 231 da Constituição Federal de 1988, são terras tradicionalmente ocupadas pelos índios as por eles habitadas em caráter permanente, as utilizadas para suas atividades produtivas, as imprescindíveis à preservação dos recursos ambientais necessários a seu bem-estar e as necessárias a sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições.

QUILOMBOLAS: os povos de quilombos, ou populações quilombolas contemporâneas, são comunidades remanescentes dos antigos quilombos, formados ainda no período

[121] Portal Ypadê(http://portalypade.mma.gov.br/)

Minuta

escravista. Sua autodefinição se liga à descendência dos primeiros agrupamentos formados pelas populações negras escravizadas que, como forma de resistência à escravidão, formaram inúmeras comunidades em áreas rurais e urbanas, espalhadas por todo território nacional, ligando-se, portanto à noção de identidade étnica. Esses agrupamentos se caracterizam fundamentalmente por serem grupos de resistência, locais para onde iam escravos fugidos e recém-libertos, ambos sem lugar na sociedade; além disso, também foram incorporados aos quilombos outros grupos sociais com baixo poder aquisitivo, perseguidos e excluídos.[122]

SEMENTES CRIOULAS: são aquelas sementes que não sofreram modificações genéticas por meio de técnica scientíficas, como de melhoramento genético, inclusive, nesse contexto, a transgenia. Estas sementes são chamadas de crioulas ou nativas porque, geralmente, seu manejo foi desenvolvido por povos e comunidades tradicionais (quilombolas, ribeirinhos, caboclos, entre outros), povos indígenas e agricultores familiares).[123]

TERRITÓRIOS TRADICIONAIS: os espaços necessários à reprodução cultural, sociale econômica dos povos e comunidades tradicionais, sejam eles utilizados deforma permanente ou temporária, resguardando as especificidades dos povosindígenas e quilombolas conforme previsto em lei.

Minuta

[122] Portal Ypadê (http://portalypade.mma.gov.br/).

[123](Trindade, C. C. Sementes crioulas e transgênicos. Uma reflexão sobre sua relação com as comunidades tradicionais. Trabalho apresentado no XV Congresso Nacional do Conpedi, 15-18 Nov, Manaus, Amazonas, 2006)

Siglas e Acrônimos

Estratégia de Agricultura

ABC – Agricultura de Baixa Emissão de Carbono
APP – Área de Preservação Permanente
ARP – Sistema de Análise de Risco de Pragas
ATER – Assistência Tecnica e Extensão Rural
CAR – Cadastro Ambiental Rural
Ceplac – Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira
Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO – Food and Agriculture Organization (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura)
GEE – gases de efeito estufa
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
iLPF – integração lavoura-pecuária-floresta
Inmet – Instituto Nacional de Meteorologia
Mapa – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário
MI – Ministério da Integração
MRV – monitoramento, reporte e verificação
PIB – Produto Interno Bruto
PLANAPO Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica
PNMC – Política Nacional sobre Mudança do Clima
PRA – Programa de Regularização Ambiental
PROAGRO Mais – Programa de Garantia da Atividade Agropecuária da Agricultura Familiar
PROAGRO – Programa de Garantia da Atividade Agropecuária
PRONAF – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
PSR – Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural
RL – Reserva Legal
SCenAgri – Simulação de Cenários Agrícolas Futuros
SOMABRASIL – Sistema de Observação e Monitoramento da Agricultura no Brasil
SEAF – Seguro da Agricultura Familiar
Singreh – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos
Sisdagro – Sistema de Suporte à Decisão na Agropecuária

Minuta

UR – Uso Restrito

Estratégia de Biodiversidade

AbE - Adaptação baseada em Ecossistemas
AR - Assessment Report
CDB - Convenção da Diversidade Biológica
DETER - Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real da Amazônia
DPCD - Departamento de Combate ao Desmatamento
IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change
JBRJ - Jardim Botânico do Rio de Janeiro
MAPA - Ministério da Agricultura e Abastecimento
MPA - Ministérios como Pesca e Aquicultura
PBMC - Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas
PELD - Programa Ecológico de Longa Duração
PPCaatinga - Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas da Caatinga
PRODES - Projeto de Monitoramento do Desflorestamento na Amazônia Legal
SBF - Secretaria de Biodiversidade e Florestas
SEDR - Secretaria de Desenvolvimento Rural Sustentável
SFB - Serviço Florestal Brasileiro
SIBBR - Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira
SISNAMA - Sistema Nacional de Meio Ambiente
SMCQ - Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental
UCs - Unidades de Conservação

Estratégia de Cidades

AbE - adaptação baseada em ecossistemas
CadRisco - Cadastro Nacional de Municípios com Áreas Suscetíveis à Ocorrência de Deslizamentos, Inundações ou Processos Geológicos ou Hidrológicos Correlatos
CF - Constituição Federal

Minuta

CPRM - Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais
PAC - Programa de Aceleração do Crescimento
PD - Plano Diretor Municipal
Plansab - Plano Nacional de Saneamento Básico
PMCMV - Programa Minha Casa, Minha Vida
PMRR - Plano Municipal de Redução de Risco
PNA – Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima
PNMU - Política Nacional de Mobilidade Urbana
SREX - Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation

Estratégia de Indústria e Mineração

CIM - Comitê Interministerial de Mudança do Clima
CNI - Confederação Nacional da Indústria
CTPIn- Comissão Técnica do Plano Indústria
Ministério do Meio Ambiente (MMA)
PNMC - Política Nacional sobre Mudança do Clima
SDP/MDIC - Secretaria do Desenvolvimento da Produção do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
SGM/MME - Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral do Ministério de Minas e Energia

Estratégia de Infraestrutura

AbE - Adaptação baseada em Ecossistemas
ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
BH - Balanço Hídrico
CCEE - Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CEPEL - Centro de Pesquisas de Energia Elétrica
CIM - Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima
CMSE - Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico
EPE - Empresa de Pesquisa Energética
ONS - Operador Nacional do Sistema
PHE - Plano Hidroviário Estratégico
PNA – Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima
PNLT - Plano Nacional de Logística e Transportes
PNMU - Política Nacional de Mobilidade Urbana

Minuta

PSTM - Plano Setorial de Transporte e de Mobilidade Urbana para Mitigação e Adaptação a Mudanças do Clima
PSTM - Plano Setorial de Transporte e de Mobilidade Urbana para Mitigação e Adaptação a Mudanças do Clima
SAE -Secretaria de Assuntos Estratégicos
SNV - Sistema Nacional de Viação
VLTs - veículo leve sobre trilhos

Estratégia de Recursos Hídricos

ANA - Agência Nacional de Águas
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
APP – Área de Preservação Permanente
CEBDS – Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável
CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais- Serviço Geológico do Brasil
MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MEC – Ministério da Educação
MI – Ministério da Integração Nacional
MMA – Ministério do Meio Ambiente
MME – Ministério de Minas e Energia
ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico
PNA – Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima
PNLT - Plano Nacional de Logística de Transportes
PNRH - Plano Nacional de Recursos Hídricos
PNSB - Plano Nacional de Saneamento Básico
PSA - Pagamento por Serviços Ambientais
SIN - Sistema Interligado Nacional
SMCQ - Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental
SNIRH - Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos
SRHU – Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano
SSD - Sistemas de Suporte à Decisão
UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change

Estratégia de Saúde

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

Minuta

Siglas e Acrônimos

CEMADEM – Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais
CENAD – Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres
CEPEDES – Centro de Estudos e Pesquisas em Emergência de Desastres em Saúde
CGVAM – Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental
DDA – Doença diarreica aguda
DESAM – Departamento de Saúde Ambiental
DSAST – Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador
ENSP - Escola Nacional de Saúde Pública
Fiocruz – Fundação Oswaldo Cruz
FN-SUS – Força Nacional do SUS
Funasa – Fundação Nacional de Saúde
IEC – Instituto Evandro Chagas
IESC/UFRJ – Instituto de Estudos e Saúde Coletiva da Universidade Federal do Rio de Janeiro
IIMR – Instrumento de Identificação dos Municípios de Risco
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MMA – Ministério do Meio Ambiente
MS – Ministério da Saúde
OMS – Organização Mundial da Saúde
ONU – Organização das Nações Unidas
OPAS – Organização Panamericana de Saúde
PNMC – Política Nacional sobre Mudança do Clima
PSMC-Saúde – Plano Setorial da Saúde para Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima
Ripsa – Rede Interagencial de Informações para a Saúde
SAS – Secretaria de Atenção à Saúde
SCTIE – Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos
SE – Secretaria Executiva
SEDEC – Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil
SES/SP – Secretaria Estadual de Saúde de São Paulo
SESAI – Secretaria Especial de Saúde Indígena
SGEP – Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa
SGTES – Secretaria da Gestão do Trabalho e da Educação na Saúde
SINPDEC – Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil
SISAM – Sistema de Informações Ambientais Integrado à Saúde
SMCQ – Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental
SRAG – Sindrome respiratória aguda grave
SUS – Sistema Único de Saúde
SVS – Secretaria de Vigilância em Saúde

Minuta

UNB – Universidade de Brasília
UNIFESP – Universidade Federal de São Paulo
USP – Universidade de São Paulo
Vigiágua – Vigilância da qualidade da água para consumo humano
Vigiar - Vigilância em saúde de Populações Expostas à Poluição Atmosférica
Vigidesastres – Vigilância em saúde ambiental dos riscos associados aos desastres
WHO – World Health Organization

Estratégia de Segurança Alimentar e Nutricional

ATER - Assistência Técnica e Extensão Rural
BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAISAN - Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional
CIAPO - Câmara Interministerial de Agroecologia e Produção Orgânica
CNAPO - Comissão Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica
CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento
CONSEA - Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional
DHAA - Direto Humano à Alimentação Adequada
EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FUNAI - Fundação Nacional do Índio
GEE - Gases de Efeito Estufa
Gg CO2eq - Milhares de Toneladas de Carbono Equivalente
GS - Garantia Safra
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
LOSAN - Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional
MDA - Ministério do Desenvolvimento Agrário
MDS - Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome
MMA - Ministério do Meio Ambiente
ONU - Organização das Nações Unidas
PAA - Programa de Aquisição de Alimentos
PGPM - Bio - Política de Garantia de Preço Mínimo para os Produtos da Sociobiodiversidade
PIB - Produto Interno Bruto
PLANAPO - Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica
PLANSAN - Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional
PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PNAE - Programa Nacional de Alimentação Escolar

Minuta

PNBSB - Plano Nacional para a Promoção dos Produtos da Sociobiodiversidade
PNGATI - Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental
PNSAN - Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional
PPA - Plano Plurianual
PRONAF - Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
SAN - Segurança Alimentar e Nutricional
SISAN - Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional
SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
VBP - Valor Bruto da Produção

Estratégia de Zona Costeira

ANA – Agência Nacional de Águas
ANTAQ - Agência Nacional de Transportes Aquaviários
BrOA – Grupo Brasileiro de Pesquisa em Acidificação dos Oceanos
CEMADEN - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
CENAD - Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres
CEPENE - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Nordeste
CEPENOR - Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Norte
CEPSUL - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade Marinha do Sudeste e Sul
CNI - Confederação Nacional da Indústria
CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CONCAR - Comissão Nacional de Cartografia
COPPE - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia
CPRM - Companhia Pesquisa Recursos Minerais
DEMA - Delegacia Especial do Meio Ambiente
DHN - Diretoria de Hidrografia e Navegação
DSG - Diretoria de Serviço Geográfico do Exército
DZT – Departamento de Zoneamento Territorial
FAP – Fundação de Amparo à Pesquisa
FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos
Fundação CIDE - Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro
FURG - Universidade Federal do Rio Grande
GOOS - Sistema de Observação Global dos Oceanos
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IEMA - Instituto Estadual de Meio Ambiente

Minuta

INCT - Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia
INMET - Instituto Nacional de Meteorologia
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INPH - Instituto Nacional de Pesquisas Hidroviárias
INPOH - Instituto Nacional de Pesquisas Oceânicas e Hidroviárias
ITA - Instituto Tecnológico de Aeronáutica
MC - Mudança do Clima
MCid – Ministério das Cidades
MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MD – Ministério da Defesa
MDA - Ministério do Desenvolvimento Agrário
MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MEC - Ministério da Educação
MI - Ministério da Integração Nacional
MMA – Ministério do Meio Ambiente
MPA - Ministério da Pesca e Aquicultura
MPOG - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão
MS - Ministério da Saúde
MT - Ministério dos Transportes
OMMA – órgãos municipais de meio ambiente
ONG – Organização não governamental
PIRATA – Prediction and Research Moored Array in the Tropical Atlantic
PNA - Plano Nacional de Adaptação
PNBOIA - Programa Nacional de Boias
PNGC - Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro
ReBentos - A Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros
SAE – Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República
SECIRM - Comissão Interministerial para os Recursos do Mar
SEMA - Secretaria de Estado de Meio Ambiente
SEP - Secretaria de Portos da Presidência da República
SIMCosta - Sistema de Monitoramento da Costa Brasileira
SMC Brasil - Sistema de Modelagem Costeira brasileiro
SMCQ - Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental
SPU – Secretaria de Patrimônio da União
UERJ – Universidade Estadual do Rio de Janeiro
UFBA - Universidade Federal da Bahia
UFC - Universidade Federal do Ceará
UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Minuta

Siglas e Acrônimos

UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRN - Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina
USP – Universidade de São Paulo
V-DL - 5ª Divisão de Levantamento do Exército

ZC - Zona Costeira Brasileira

i

Minuta