

Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima



Grupo Executivo do Comitê Interministerial de Mudança do Clima – GEx-CIM

Ministério do Meio Ambiente

Brasília, 2015

Sumário

Apresentação	3
1. Histórico e contexto legal	6
2. Mudança do clima observada e futura	8
3. Objetivo geral, visão e princípios	19
4. Objetivos específicos, iniciativas transversais e recomendações gerais	22
5. Gestão do Plano	27
6. Estratégias setoriais e temáticas	35
7. Estratégia de Agricultura	38
8. Estratégia de Biodiversidade e Ecossistemas	61
9. Estratégia de Cidades	93
10. Estratégia de Gestão de Risco aos Desastres	114
11. Estratégia de Indústria e Mineração	139
12. Estratégia de Infraestrutura	152
13. Estratégia de Povos e Populações Vulneráveis	188
14. Estratégia de Recursos Hídricos	224
15. Estratégia de Saúde	250
16. Estratégia de Segurança Alimentar e Nutricional	268
17. Estratégia de Zonas Costeiras	298
Referência Bibliográfica	331
ANEXO- Síntese das Estratégias setoriais e temáticas	354
Glossário	369

Apresentação



1

2 O Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima do Governo Federal,
3 doravante denominado Plano Nacional de Adaptação - PNA visa orientar iniciativas
4 para a gestão e diminuição do risco climático no longo prazo. O Plano foi elaborado no
5 âmbito do Grupo Executivo do Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima (GEx-
6 CIM), entre os anos de 2013 e 2015, conforme determinação da Política Nacional sobre
7 Mudança do Clima (Lei nº 12.187/09) e em consonância com o Plano Nacional sobre
8 Mudança do Clima.

9 O processo de elaboração deste plano, além de contar com a contribuição de
10 redes temáticas compostas por especialistas de vários setores e comunidade científica,
11 teve a ampla participação da sociedade, inclusive, por meio de chamada e consultas
12 públicas, como insumos para consideração do Governo.

13 Também foram consideradas as informações elaboradas para a Terceira
14 Comunicação Nacional à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do
15 Clima – CQNUMC; o Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de
16 Mudanças Climáticas (PBMC, 2013); as recomendações oriundas da Terceira
17 Conferência Nacional de Meio Ambiente, que teve como foco temático “mudança do
18 clima”, contando com a participação de mais de 115 mil pessoas, e o relatório
19 ‘Subsídios para elaboração do Plano Nacional de Adaptação aos Impactos Humanos
20 das Mudanças Climáticas’, elaborado pelo Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas
21 (FBMC).

22 Impactos da mudança do clima já são observados na atualidade. O Painel
23 Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC) sistematiza dados e informações indicando
24 que as diferentes regiões do Brasil já apresentam registros de mudanças de sinal
25 variável em seus climas característicos. A previsão é que essas mudanças afetem os
26 sistemas naturais, humanos, de infraestrutura e do sistema produtivo do país de
27 maneira não uniforme. Um aumento da temperatura poderá conduzir a um
28 incremento na frequência de eventos extremos nas diferentes regiões do Brasil, bem
29 como uma alteração no regime das chuvas, com maior ocorrência de secas,
30 inundações, alagamentos, deslizamentos de encostas e consequentes deslocamentos
31 populacionais das regiões atingidas. Essas alterações climáticas podem causar
32 consequências negativas e positivas para a sociedade, para os ecossistemas e para
33 diferentes setores da economia.

34 O desafio para a gestão do risco associado à mudança do clima é promover a
35 coordenação entre os governos locais, regionais e nacional, uma vez que os impactos
36 da mudança do clima ocorrem em escala local, mas as medidas de enfrentamento
37 dependem de ações coordenadas e implementadas em diferentes estratégias, setoriais
38 ou temáticas. Dessa forma, o sucesso do Plano está relacionado à promoção de ações
39 cooperativas e coordenadas entre os diferentes setores e esferas de governo da
40 Federação, entre os órgãos públicos, os setores econômicos e a sociedade civil, de
41 modo a garantir a integração, transversalidade e coerência de políticas públicas
42 voltadas à redução dos efeitos adversos da mudança do clima.

43 Este Plano propõe diretrizes, recomendações e estratégias para a gestão e
44 diminuição do risco climático do País à mudança do clima em suas dimensões social,
45 econômica e ambiental, complementadas por medidas de gestão do conhecimento.
46 Também propõe os mecanismos institucionais para implementação do Plano Nacional

47 de Adaptação de forma concertada entre os entes federativos, os setores e a
48 sociedade.

49 O PNA está estruturado em 6 capítulos gerais e 11 estratégias de adaptação
50 setoriais e temáticas, que visam orientar a ação governamental. Os capítulos 1 e 2
51 contextualizam a base legal, os fundamentos e premissas das projeções climáticas.

52 O capítulo 3 aborda o objetivo, visão e princípios que regem o Plano. Em
53 seguida, os objetivos específicos, iniciativas transversais (ações estruturantes para os
54 primeiros quatro anos de vigência do Plano) e diretrizes são apresentadas no capítulo
55 4 e as transversalidades, apontadas no capítulo 5. Por fim, a gestão do PNA, incluindo
56 o arranjo institucional, estratégia de financiamento, estratégia de monitoramento e
57 gestão do conhecimento necessários ao processo dinâmico de gestão deste plano são
58 expostas no capítulo 6.

59

1. Histórico e contexto legal

60

61 A Política Nacional de Mudanças Climáticas - PNMC – (Lei nº 12.187, de 29 de
62 dezembro de 2009), traz amparo legal para a elaboração do Plano Nacional de
63 Adaptação à Mudança do Clima. Em seu inciso V, artigo 4º, a PNMC estabelece a
64 necessidade de implementação de medidas para promover a adaptação à mudança do
65 clima pelas três esferas da Federação. Determinações que prevejam diretrizes e
66 condutas gerais para todos os entes da Federação, a exemplo daquelas constantes
67 neste Plano, são norteadoras para a cooperação, direcionamento e alinhamento de
68 esforços de tais entes.

69 A PNMC também prevê como um dos seus instrumentos, o Plano Nacional
70 sobre Mudança do Clima. Este Plano propõe a elaboração do Plano Nacional de
71 Adaptação, afirmando que o mesmo deve se somar às iniciativas e aos avanços de
72 mitigação dos impactos das mudanças climáticas realizados até o momento, a fim de
73 orientar a implementação de medidas adaptativas recomendadas.

74 Merece destaque a sinergia existente entre as iniciativas em adaptação à
75 mudança do clima previstas neste plano e o arcabouço nacional para gestão de riscos e
76 alerta a desastres naturais, sobretudo a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil
77 instituída pela Lei Nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Essa relação fica mais evidente
78 em um cenário de aumento de ocorrência de eventos extremos de acordo com
79 indicação de modelos climáticos. Conforme essa legislação, é dever da união estados e
80 municípios adotar medidas de redução dos riscos a desastres em colaboração com
81 órgão públicos, privados e sociedade.

82 A Política Nacional de Proteção e Defesa Civil também prevê a execução de
83 medidas preventivas e mitigadoras de situações de risco. Essa diretriz está alinhada
84 com estratégias de adaptação à mudança do clima com foco em ampliação da
85 capacidade adaptativa e redução da vulnerabilidade, visando a gestão do risco
86 climático.

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

98

2. Mudança do clima observada e futura



99

100 A discussão sobre adaptação à mudança do clima ganha relevância na medida
101 em que evidências indicam a ocorrência de impactos associados a esse fenômeno, que
102 podem influenciar de forma positiva ou negativa, os sistemas naturais, humanos,
103 produtivos e de infraestrutura, a exemplo da biodiversidade, zonas costeiras, recursos
104 hídricos, energia, indústria, transportes, cidades, mobilidade urbana, agricultura,
105 segurança alimentar, povos e comunidades vulneráveis e a gestão de riscos a desastres
106 naturais.

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

111 As observações científicas já constataam aumento nas temperaturas globais
112 médias do ar e dos oceanos, derretimento generalizado de neve e gelo e aumento
113 global do nível do mar, evidenciando que o aquecimento do sistema climático global é
114 inequívoco.

115 Na melhor das hipóteses, mesmo que as emissões globais de gases de efeito
116 estufa sejam reduzidas em 80% até 2050, em relação a 1990; mesmo que o pico de
117 emissões aconteça até, no máximo, 2015 e, a partir daí, comece a diminuir; um grau
118 de aquecimento global e de mudanças climáticas já se tornou inevitável e a
119 temperatura global subiria quase 2°C até o final do século, conforme previsto pelo
120 *Intergovernmental Panel for Climate Change – IPCC* (IPCC, 2014).

121 Alguns possíveis impactos dessas alterações climáticas para o Brasil e América
122 do Sul consistem na extinção de habitats e de espécies, principalmente na região
123 tropical; substituição de florestas tropicais por savanas e vegetação semiárida por
124 árida; aumento de regiões em situação de estresse hídrico, ou seja, sem água
125 suficiente para suprir as demandas da população e aumento de pragas em culturas
126 agrícolas e de doenças, como a dengue e malária na população (PBMC, 2013).

127 Os relatórios do PBMC e do IPCC referentes ao Grupo de Trabalho II (WGII, da
128 sigla em inglês), são unânimes em revelar que a América do Sul e o Brasil já
129 apresentam registros de mudanças do clima previstos em modelos climáticos. Esses
130 registros afirmam que a América do Sul já enfrenta os seguintes efeitos significativos
131 da mudança do clima:

- ✓ **Aumento de temperatura de até 2,5°C na região costeira do Brasil entre 1901 e 2012;**
- ✓ **Aumento da temperatura da superfície da terra em aproximadamente 0,6 ° C;**
- ✓ **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 Pacífico Leste Equatorial, La Nina e El Nino Pacífico Central).**

132 As mudanças climáticas associadas ao aquecimento global podem influenciar
133 nos extremos de clima e tempo e nos períodos de retorno de eventos extremos,
134 alterando sua frequência, intensidade, distribuição espacial, duração, sincronismo e
135 resultar em condições extremas até mesmo nunca antes observadas (IPCC, 2012). As
136 alterações na média, na variância e/ou na distribuição de probabilidade dos eventos

137 climáticos, e alterações no comportamento das séries estacionárias, também podem
138 resultar em mudanças na ocorrência dos eventos extremos.

139 No Brasil, nos últimos anos, observamos registros de intensificação de eventos
140 extremos e de redução das taxas de retorno destes eventos. Tais alterações são
141 coerentes com os resultados previstos dos modelos climáticos globais com forçantes
142 de aumento de concentração de emissões de gases de efeito estufa. No entanto, a
143 ausência de séries históricas confiáveis e consistentes que abranjam a extensão do
144 território brasileiro, orientam para a necessidade de ampliar e sistematizar o
145 conhecimento, provendo então informações básicas que subsidiarão o monitoramento
146 da mudança do clima no território brasileiro.

147 As projeções de clima futuro são muito relevantes para o planejamento
148 nacional em adaptação. Através dos resultados de modelos climáticos, é possível
149 identificar possíveis alterações de comportamento do clima, e desenvolver análises de
150 avaliação do risco dessa mudança em diversos setores e sistemas.

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

160 O cenário RCP 2.6 supõe que o sistema terrestre armazenará 2,6 watts por
161 metro quadrado (W/m^2) adicionais de energia e representa uma redução gradativa das

162 emissões de gases de efeito estufa atingindo emissão zero por volta de 2070, podendo
163 os processos de absorção de gases superar as emissões em algum momento. Nesse
164 caso, os aumentos esperados da temperatura média terrestre seriam entre 0,3 °C e
165 1,7 °C de 2010 até 2100 e do nível do mar, entre 26 e 55 centímetros. Esse cenário,
166 por ser considerado muito otimista, tem sido preterido nas atuais análises de projeção
167 climáticas.

168 O segundo cenário, RCP 4.5, supõe um armazenamento de 4,5 W/m² e
169 representa uma estabilização das emissões de gases de efeito estufa antes de 2100.
170 Nesse caso, a temperatura terrestre aumentaria entre 1,1 °C e 2,6 °C e o nível do mar
171 subiria entre 32 e 63 centímetros. Esse cenário tem sido um dos mais utilizados.

172 O cenário RCP 6.0 supõe o armazenamento de 6,0 W/m² com estabilização das
173 emissões de gases de efeito estufa logo após 2100. O aumento da temperatura
174 terrestre seria entre 1,4 °C e 3,1 °C e a elevação do nível do mar ficaria entre 33 e 63
175 centímetros.

176 Já o cenário RCP8.5, considerado o mais pessimista, é caracterizado pelo
177 aumento nas emissões sem sua estabilização, ou seja, as emissões continuam
178 crescendo, bem como a concentração de gases de efeito estufa ao longo do tempo.
179 Esse cenário prevê um armazenamento de 8,5W/m². Em tal situação, segundo o IPCC,
180 a superfície da Terra poderia aquecer entre 2,6 °C e 4,8 °C ao longo deste século,
181 fazendo com que o nível dos oceanos aumente entre 45 e 82 centímetros.

182 O Brasil tem se destacado na área de modelagem por meio do desenvolvimento
183 de modelos climáticos regionais e globais. Para dispor de um modelo capaz de gerar
184 cenários de mudanças climáticas com representatividade para o território brasileiro,
185 pesquisadores de diversas instituições, integrantes do Programa de Pesquisa em
186 Mudanças Climáticas Globais da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São

187 Paulo (FAPESP), da Rede Brasileira de Pesquisa em Mudanças Climáticas Globais (Rede
188 Clima) e do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia sobre Mudanças Climáticas
189 (INCT-MC), desenvolveram o Modelo Brasileiro do Sistema Terrestre (BESM, da sigla
190 em inglês) sob coordenação do INPE (Nobre et al., 2013), o primeiro modelo global
191 brasileiro que faz parte dos modelos do IPCC o qual permite que climatologistas
192 brasileiros realizem estudos sobre as mudanças climáticas importantes para o Brasil.

193 O INPE desenvolveu a versão do modelo regional Eta para estudos de mudanças
194 climáticas (Pesquero et al., 2009; Chou et al., 2012) utilizado para gerar simulações do
195 clima usadas em estudos de impactos, vulnerabilidade e adaptação no Brasil e na
196 América do Sul. O modelo Eta foi utilizado na Terceira Comunicação Nacional (MCTI,
197 2015) para detalhar as simulações de dois modelos climáticos globais, o modelo inglês
198 HadGEM2-ES e o japonês MIROC5, sob dois cenários de emissão, RCP 4.5 e 8.5 em uma
199 resolução horizontal de 20 km sobre uma área que cobre a América do Sul, América
200 Central e Caribe. As simulações regionalizadas (*'downscaling'*) são compostas por
201 quatro períodos de anos, do presente até o final do século XXI: 1961-2005, 2006-2040,
202 2041-2070, 2071-2100. O período 1961-2005 adota concentrações atuais de CO₂
203 equivalente, enquanto os períodos a partir de 2006 adotam concentrações de CO₂
204 equivalente correspondentes aos cenários RCP 4.5 e 8.5.

205 Nenhum modelo numérico consegue simular com exatidão um evento
206 climático futuro. Isso se deve a diversos motivos, que podem ser divididos nas
207 seguintes categorias: incerteza sobre as emissões; variabilidade natural do clima e
208 incertezas da modelagem (modelos globais, regionais e de impactos). Esses fatores,
209 denominados “incertezas” pela comunidade científica, fazem parte de qualquer
210 projeção de mudança climática. Por isso é importante considerar os efeitos das
211 incertezas listadas acima sobre a magnitude e/ou os padrões das mudanças climáticas.
212 Uma forma de fazer isso é elaborar ou utilizar conjuntos de simulações de modelos e

213 diferentes cenários de emissões, preferencialmente aqueles que levam a diferentes
214 aumentos projetados na temperatura média global da superfície no século XXI, por
215 meio dos quais os efeitos de diferentes fontes de incerteza possam ser analisados.

216 As Figuras 1 e 2 mostram as mudanças de temperatura e de precipitação para
217 as duas estações do ano, verão e inverno austral em períodos de 30 anos, de 2011 a
218 2040, de 2041 a 2070, e de 2071 a 2100 simuladas pelo modelo ETA (Chou et al.,
219 2014a; Chou et al., 2014b). O limiar inferior e o limiar superior das mudanças extraídas
220 das quatro simulações indicam o intervalo possível das mudanças derivadas destas
221 simulações regionalizadas. Esta forma de apresentar as projeções é mais adequada,
222 pois leva em consideração as incertezas sobre o cenário de emissão, sobre os modelos
223 globais e modelo regional, etc..

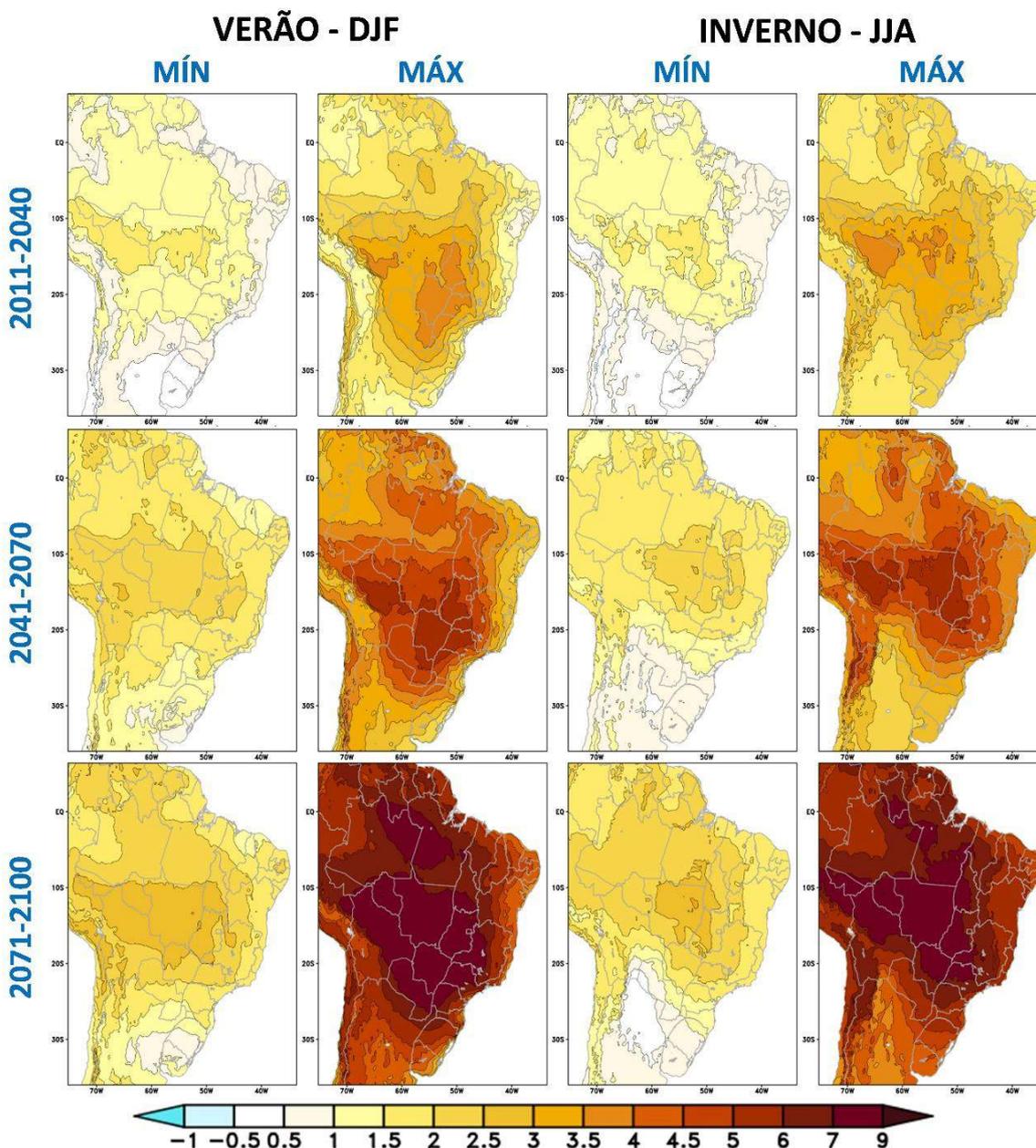


Figura 1. Projeções regionalizadas de mudanças na temperatura (°C) entre o presente e diferentes períodos futuros. Os limiares inferiores (MÍN) e limiares superiores (MÁX) das mudanças extraídas das quatro simulações do modelo Eta aninhado ao HadGEM2-ES e MIROC5, nos dois cenários RCP 4.5 e 8.5, para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

225

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

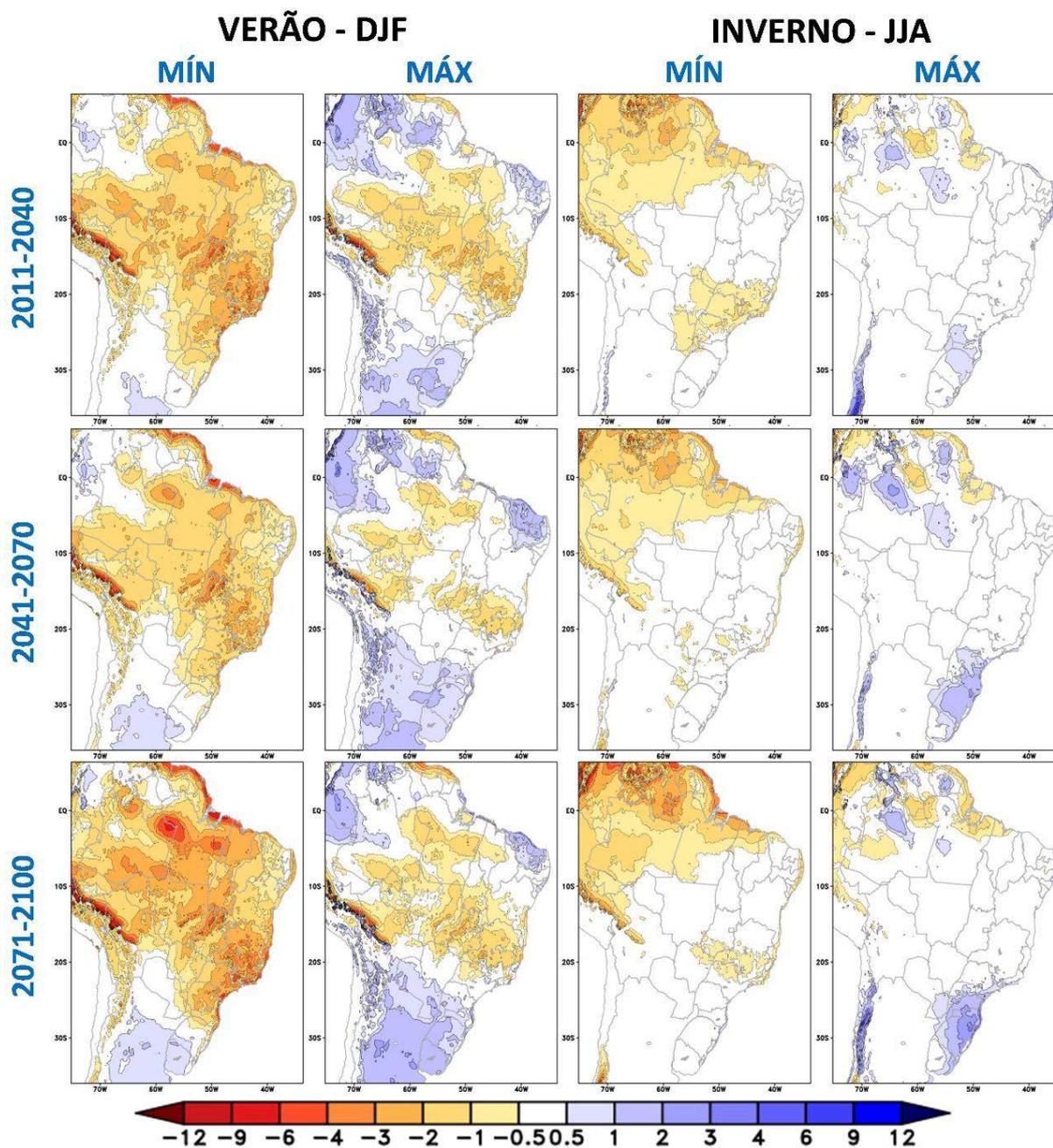


Figura 2. Projeções regionalizadas de mudanças na precipitação (mm/dia) entre o presente e diferentes períodos futuros. Os limiares inferiores (MÍN) e limiares superiores (MÁX) das mudanças extraídas das quatro simulações do modelo Eta aninhado ao HadGEM2-ES e MIROC5, nos dois cenários RCP 4.5 e 8.5,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

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

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

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

259 projetadas no Centro-Sul do Brasil em direção ao final do século. Dentre as quatro
260 simulações, sinais mistos de mudanças pluviométricas encontram-se no território
261 localizado entre as regiões Sul e Sudeste do país. Além disso, aumento na quantidade
262 de dias secos consecutivos no Nordeste do Brasil e diminuição de dias úmidos
263 consecutivos na região Amazônica são características frequentemente encontradas
264 nessas simulações.

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

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

3. Objetivo geral, visão e princípios



278

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

284 Para a efetiva adaptação, entende-se que a estratégia a ser implementada seja
285 a integração da gestão do risco da mudança do clima nos planos e políticas públicas
286 setoriais e temáticas existentes, na medida de sua pertinência, bem como nas
287 estratégias de desenvolvimento nacional. Os órgãos responsáveis, nos três níveis de
288 governo, devem ter acesso à metodologias adequadas e informações básicas
289 necessárias para realizar a análise da vulnerabilidade, a gestão do risco e a elaboração
290 de medidas de adaptação. No sítio eletrônico do Ministério do Meio Ambiente
291 (www.mma.gov.br) são apresentadas orientações metodológicas atualizadas, assim
292 como ferramentas e informações que facilitam o planejamento da adaptação.

293 A meta que fundamenta o Plano, no horizonte dos próximos quatro anos, é
294 que todos os setores de políticas governamentais, consideradas vulneráveis aos
295 impactos da mudança do clima estruturarem estratégias para gestão do risco climático.

296 O Plano deve assegurar a implementação satisfatória e coordenada das
297 estratégias setoriais e temáticas de gestão de risco garantido prioritariamente a
298 segurança alimentar e nutricional, hídrica e energética para a população brasileira.
299 Igualmente, as medidas de adaptação devem estar alinhadas com o fomento do setor
300 produtivo em uma transição justa para a sociedade e com as metas nacionais de

301 desenvolvimento socioeconômico e de redução das desigualdades regionais, por meio
302 da coordenação de políticas públicas, em âmbito federal, estadual e municipal.

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

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

1. Estabelecer governança vertical das medidas para promoção da adaptação entre as três esferas da federação, considerando a especificidade do impacto territorial da mudança do clima, que se manifesta nas escalas local e regional, necessitando-se do estabelecimento de estratégias complementares, 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 de forma setorial e temática a compreensão da dinâmica da adaptação, respeitando-se as necessidades e peculiaridades de cada estratégia e quando couber, a distribuição espacial das diferentes populações afetadas pela mudança do clima, considerando os diferentes graus de vulnerabilidade, de capacidade adaptativa e de resposta;

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 multisetorial 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 dos co-benefícios;
6. Promover a integração e alinhamento estratégico da adaptação com o planejamento para o desenvolvimento nacional, 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;
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 de adaptação.
9. Promover a cooperação regional Sul-Americana entre Planos e Estratégias de Adaptação visando 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, iniciativas transversais e recomendações gerais



312

313 Neste capítulo, são apresentados os objetivos específicos do Plano Nacional de
314 Adaptação, bem como diretrizes e recomendações aos órgãos públicos e à sociedade,
315 inclusive informando os papéis a serem desempenhados pelos diversos atores.

316

317 4.1. Objetivos específicos

318 A atuação do governo federal para promover a adaptação à mudança do clima
319 deve ser estruturante para um processo de desenvolvimento resiliente sob diversos
320 recortes setoriais e temáticos. A partir da observação de melhores práticas e diálogo
321 com a sociedade, governos e setor privado, definiram-se os seguintes objetivos
322 específicos para o Plano Nacional de Adaptação, sob a responsabilidade do Governo
323 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;**
- 3. Identificar e propor prioridades para medidas de ação e sistemas de incentivos econômicos e institucionais para ação pública, setorial e local;**
- 4. Implementar o monitoramento e avaliação das medidas de adaptação, visando a melhoria contínua das ações para a gestão do risco climático**

324 Com vistas de operacionalizar os objetivos específicos do Plano, são
325 estabelecidas iniciativas transversais para sua implementação. As especificidades e o
326 detalhamento da implementação das iniciativas transversais para o alcance destes
327 objetivos específicos são dadas por meio de planos de ação, a serem elaborados
328 futuramente. Os planos de ação serão elaborados, atualizados e divulgados pelo órgão
329 gestor do Plano, separadamente deste documento e disponibilizados no sítio
330 eletrônico do Ministério do Meio Ambiente.

331

332 **4.2. Iniciativas transversais do Plano Nacional de Adaptação**

333 Abaixo são apresentadas as iniciativas transversais a serem implementadas no
334 período de 2016 a 2019 sob a coordenação do Gex, que promovem os fundamentos
335 para a efetiva adaptação, facilitam o alcance dos objetivos específicos e favorecem as
336 sinergias entre as estratégias setoriais e temáticas. Estas iniciativas, cujos fundamentos
337 estão melhor esclarecidos no item 6.1 Transversalidades e Sinergias setorial e
338 territorial, também estão refletidas na proposta ao Plano Plurianual 2016-2019. Para
339 a definição de medidas de adaptação de médio e de longo prazos deve-se considerar
340 as diretrizes apontadas nas estratégias setoriais e temáticas.

341 Tabela 1 . Descrição das iniciativas transversais agregadas por objetivos específicos do Plano
342 Nacional de Adaptação

Objetivos	Iniciativas transversais	Resultados transversais esperados
<p>Objetivo 1 :</p> <p>Ampliação e disseminação do conhecimento científico, técnico e tradicional: produção, gestão e disseminação de informação sobre o risco climático</p>	<p>Iniciativa 1.1: Fomentar o conhecimento científico, técnico e/ou tradicional para identificação e projeção da vulnerabilidade, atual e futura, visando a identificação e implementação de medidas de adaptação</p>	<p>Aumento do conhecimento técnico e científico sobre a mudança do clima, de forma a identificar e espacializar impactos e vulnerabilidades, para subsídio das ferramentas de tomada de decisão de todas as estratégias.</p>
	<p>Iniciativa 1.2: Ampliar e fortalecer a Rede Brasileira de Pesquisas sobre Mudanças Climáticas - Rede CLIMA</p>	
	<p>Iniciativa 1.3: Desenvolver plataforma de informação sobre adaptação com ferramentas customizadas para a sociedade, setor privado e governos.</p>	
	<p>Iniciativa 1.4: Desenvolver sistema de observação sobre a variabilidade do clima e seus impactos em setores, sociedade e território</p>	
	<p>Iniciativa 1.5: Elaborar e implementar estratégia de desenvolvimento de capacidades sobre adaptação e temas correlatos para públicos alvo diversos.</p>	<p>Aumento da capacidade adaptativa de todos os atores.</p>
	<p>Iniciativa 1.6: Realizar a avaliação de Necessidades Tecnológicas do</p>	<p>Redução das lacunas de</p>

	Brasil em Adaptação	
<p>Objetivo 2: Coordenação e cooperação entre órgãos públicos e a sociedade</p>	<p>Iniciativa 2.1: Apoiar tecnicamente órgãos federados e setoriais e a sociedade na aplicação de abordagens e metodologias de análise da vulnerabilidade, gestão do risco climático e de medidas de adaptação.</p>	<p>conhecimento e técnicas para gestão do risco climático</p>
<p>Objetivo 3: Proposição de prioridades de medidas de adaptação e sistemas de incentivos econômicos e institucionais relacionados visando promover a ação pública, setorial e local</p>	<p>Iniciativa 3.1: Identificar critérios e prioridades para implementação de medidas de adaptação</p>	<p>Promoção da coordenação entre atores para redução das vulnerabilidades prioritárias</p>
	<p>Iniciativa 3.2: Realizar estudos sobre instrumentos e incentivos econômicos e institucionais para promoção da adaptação</p>	<p>Novos estímulos criados para promover coordenação de ações entre os setores</p>
	<p>Iniciativa 3.3: Elaborar e implementar uma estratégia de promoção da Adaptação baseada em Ecossistemas em setores ou temas selecionados</p>	<p>Uso de estratégia de adaptação eficaz com benefícios de conservação dos recursos ecossistêmicos</p>
<p>Objetivo 4: Monitoramento e avaliação das medidas de adaptação visando a melhoria contínua das ações para a redução da vulnerabilidade</p>	<p>Iniciativa 4.1: Elaborar uma sistemática de monitoramento e avaliação de políticas públicas de adaptação em periodicidade definida em estratégias setoriais, temáticas e territoriais</p>	<p>Conhecimento sistemático sobre os avanços na redução de vulnerabilidades</p>

343

344

345 **4.3. Recomendações gerais aos órgãos setoriais, entes federativos e à**
 346 **sociedade**

347 A promoção da adaptação no território nacional é um processo complexo que
 348 envolve a atuação conjunta de diversos setores e órgãos subnacionais do governo e
 349 dos diversos atores da sociedade como um todo. São apresentadas no quadro a seguir
 350 recomendações gerais para a ação de órgãos setoriais, entes federativos e da
 351 sociedade.

352 **Tabela 2. Recomendações aos órgãos setoriais, entes federativos e à sociedade em geral.**

Recomendações gerais
Analisar as características, particularidades, demandas e vulnerabilidades relacionados aos diversos setores e de acordo com sua pertinência, elaborar estratégias de gestão com vistas a reduzir o risco climático;
Contemplar, quando pertinente e de acordo com as características de cada segmento, as estratégias de gestão de adaptação nos instrumentos de monitoramento e rotinas de comunicação ao órgão gestor do PNA, de modo a viabilizar uma maior sinergia e efetividade das iniciativas;
Integrar a gestão do risco climático nos processos de elaboração e revisão dos instrumentos de políticas, planejamento, e gestão, embasados por avaliações técnicas 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 os sistemas de monitoramento e avaliação, garantindo a difusão em plataforma de disseminação da informação e do conhecimento;
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.

353



5. Gestão do Plano

354

355 Este capítulo tem como objetivo apresentar a estrutura de gestão proposta
356 para o PNA. Aqui são apresentados o arranjo institucional do plano envolvendo a
357 participação da sociedade civil e entes federados, considerações sobre o
358 financiamento de sua implementação, diretrizes para o seu monitoramento e para a
359 gestão do conhecimento sobre adaptação à mudança do clima.

360

361 **5.1. Arranjo Institucional**

362 A elaboração do Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima é prevista
363 entre as diretrizes da PNMC, devendo, portanto, se articular e promover sinergias com
364 os demais instrumentos institucionais definidos na Lei nº 12.187/09.

365 De forma a atender as metas do Plano Nacional de Adaptação fica estabelecido
366 um arranjo institucional complementar ao arranjo existente, adequado às
367 necessidades de coordenação e articulação do Plano.

368 O órgão coordenador do Plano Nacional de Adaptação é o Grupo Executivo de
369 Mudança do Clima - GEx, criado por meio do Decreto nº 6.263/2007, com função de
370 deliberar e também de prover a orientação política para as ações necessárias no
371 âmbito deste Plano.

372 Subsidiariamente à atuação do órgão coordenador, serão institucionalizadas
373 instâncias de articulação com estados da federação e sociedades civil conforme
374 apresentado nos próximos tópicos.

375 **5.1.1. Governança subnacional**

376 Para articulação federativa, deverá ser estabelecido um subgrupo permanente
377 para concertação com governos estaduais. Este terá o papel de elaborar e propor as
378 diretrizes e recomendações técnicas para a concertação federativa em adaptação a fim
379 de que Estados, Municípios e Governo Federal promovam a resiliência de forma
380 coordenada e cooperativa.

381 Também são atribuições da instância de articulação federativa a harmonização
382 metodológica para identificação de impactos, gestão do risco climático, análise da
383 vulnerabilidade, opções de adaptação e fornecimento de subsídios à elaboração,
384 implementação, monitoramento e revisão do PNA.

385

386 **5.1.2. Governança de participação da sociedade civil**

387 A participação da sociedade no GEx é realizada por meio do Fórum Brasileiro de
388 Mudança do Clima (FBMC), e complementarmente de forma direta, através de outros
389 meios e instrumentos disponíveis, bem como arranjos de representação da sociedade
390 civil a serem definidos.

391 O Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas (FBMC) tem como função
392 possibilitar de maneira permanente a participação da sociedade civil em fóruns
393 governamentais sobre o tema de mudanças climáticas. O Fórum Brasileiro de
394 Mudanças Climáticas (FBMC) foi criado pelo Decreto nº 3.515, de 20 de junho de 2000,
395 e regulado pelo Decreto nº 6.263/07.

396 A participação ampliada da sociedade civil também é prevista por meio de
397 regular reporte do GEx à conselhos e fóruns setoriais e temáticos. O objetivo da
398 consulta aos conselhos e fóruns é ampliar o engajamento social no tema e promover a
399 integração da agenda de adaptação nas agendas setoriais. Em cada conselho ou fórum

400 podem ser apresentados: (i) desenvolvimento do plano e de sua estratégia setorial
401 relativa; (ii) metas e resultados alcançados; (iii) informes e divulgação de estudos, e (iv)
402 consulta por orientações técnicas. Outras formas de participação social ou de
403 interlocução com atores da sociedade podem ser deliberadas pelo Gex, incluindo
404 chamadas públicas por meio do sítio eletrônico do Ministério do Meio Ambiente para
405 demanda e envio de subsídios técnicos nos diversos temas do Plano.

406

407 **5.2. Fontes de financiamento e Instrumentos Econômicos**

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

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

418 Outras fontes internacionais de financiamento podem ser buscadas para
419 implementação das metas e diretrizes deste Plano. Entre elas, o Fundo Verde e o
420 Fundo para Adaptação da Convenção Quadro das Nações Unidas para Mudança do
421 Clima, além de outros fundos multilaterais e bilaterais.

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

425 **5.3. Monitoramento e Avaliação do Plano**

426 O Plano Nacional de Adaptação terá ciclos de execução de 4 anos com suas
427 respectivas revisões, conforme orientação legal para o Plano Nacional sobre Mudança
428 do Clima, definido pelo Decreto nº 6.263/2010, e contará com um sistema de
429 monitoramento e avaliação.

430 O processo de revisão para o ciclo seguinte do Plano Nacional de Adaptação
431 deve ocorrer durante o último ano do ciclo vigente, considerando os resultados de seu
432 monitoramento e avaliação. Se necessário, poderá ser feita revisão extraordinária.

433 Os objetivos do sistema de monitoramento e avaliação deste Plano são: a)
434 monitorar medidas de adaptação de órgãos setoriais e locais que possam contribuir
435 para a gestão do risco climático no país; b) avaliar o desempenho das políticas para
436 adaptação; c) promover a retroalimentação das análises realizadas para o
437 melhoramento contínuo da política e sua gestão e d) garantir ampla informação sobre
438 as ações em adaptação.

439 A proposta de monitoramento será apresentada na vigência do 1º ciclo de
440 execução, indicando seu conteúdo, formato e periodicidade. Será abordado o
441 monitoramento da adaptação, assim como de suas atividades e processos. Este
442 sistema será integrado ao sistema de informações sobre a Política Nacional sobre
443 Mudança do Clima e outros, no que couber.

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

448 Novas iniciativas podem ser propostas pelo GEx. As informações atualizadas
449 sobre o monitoramento e gestão do plano podem ser acompanhadas nos sítio do
450 Ministério do Meio Ambiente.

451 O plano de ação para implementação das iniciativas transversais deste Plano, a
452 ser elaborado subsequente à sua aprovação, deverá conter os mecanismos para
453 monitoramento e avaliação destas iniciativas. Os órgãos responsáveis pelas estratégias
454 setoriais podem elaborar seus planos de implementação e apresentar ao Gex.

455

456 **5.4. Gestão do conhecimento e da informação sobre impactos,** 457 **vulnerabilidades e gestão do risco climático**

458

459 As informações técnico-científicas necessárias para subsidiar a avaliação das
460 vulnerabilidades nacionais e do risco climático concentram-se no âmbito de órgãos,
461 institutos e redes de pesquisa e de órgãos de regulação, constantes das estruturas de
462 diversos Ministérios. Foram identificadas pelos setores, como fontes oficiais de
463 informações relevantes para suas demandas, as seguintes instituições: o Instituto
464 Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o Centro Nacional de Monitoramento e Alerta
465 de Desastres Naturais (CEMADEN), o Centro Nacional de Gerenciamento de Risco e
466 Desastres (CENAD), o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), a Rede
467 Clima, o Painel Brasileiro de Mudança do Clima (PBMC), o Instituto Nacional de
468 Meteorologia (INMET), a Agência Nacional de Águas (ANA), a Secretaria de Assuntos
469 Estratégicos da Presidência (SAE), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
470 (EMBRAPA), o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), o Instituto Brasileiro de
471 Geografia e Estatística (IBGE), entre outras instituições.

472 Nesse arranjo institucional, cabe a ANA e ao INMET respectivamente a gestão
473 das bases de dados sobre recursos hídricos e meteorologia, devendo prover amplo

474 acesso a essas informações e relatórios técnicos de monitoramento para o governo e
475 sociedade no geral.

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

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

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

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

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

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

520 A dinâmica de funcionamento do Sistema consiste no recebimento de
521 informações contendo dados relativos à ocorrência de desastres naturais e
522 tecnológicos e os danos associados, proveniente de diversos órgãos do Governo
523 Federal. Estas são então avaliadas e processadas por especialistas e encaminhadas aos

524 órgãos de Proteção e Defesa Civil dos estados e municípios com risco de ocorrência de
525 desastres, sendo que o alerta ocorre de acordo com a intensidade do evento adverso.
526 Sendo assim, é possível planejar melhor as ações de recuperação dos cenários de
527 desastres. Nesse sentido, as ações de recuperação podem se converter em ações de
528 prevenção, considerando o conhecimento que se tem das áreas e suas
529 vulnerabilidades. Os principais órgãos envolvidos no processo são o Centro Nacional de
530 Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD) e o CEMADEN.

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

6. Estratégias setoriais e temáticas

539

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

546 Desse processo derivaram as estratégias de adaptação setoriais e temáticas,
547 traçadas com objetivo de orientar a proposição de diretrizes que possam contribuir
548 para fortalecer o desenvolvimento nacional sustentável e ampliar a capacidade
549 adaptativa dos setores e territórios que o englobam.

550 Os setores e temas adotados foram definidos a partir de uma ampla discussão
551 no âmbito do Grupo Executivo do Comitê Interministerial de Mudança do Clima (GEx-
552 CIM), observando além da determinação legal dos temas setoriais, critérios de divisão
553 de competências no âmbito Governo Federal, prioridades e urgências em relação às
554 vulnerabilidades, resultando na definição de 11 recortes: **Agricultura*¹,
555 Biodiversidade e Ecossistemas, Cidades, Desastres Naturais, Indústria* e Mineração,
556 Infraestrutura (Energia*, Transportes e Mobilidade Urbana*), Povos e Comunidades
557 Vulneráveis, Recursos Hídricos, Saúde*, Segurança Alimentar e Nutricional e Zonas
558 Costeiras**, que são apresentadas a partir do Capítulo 7.

¹ * 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.

559 Para tanto, é importante salientar e legitimar o caráter sistêmico da adaptação,
560 para o alcance dos objetivos pretendidos no âmbito do PNA, tanto na dimensão das
561 vulnerabilidades e impactos, quanto na dimensão das respostas e medidas adaptativas
562 necessárias.

563 O comprometimento da capacidade de um determinado setor em exercer de
564 forma plena suas atividades fins, em consequência de impactos oriundos da mudança
565 do clima, pode influenciar de maneira direta ou indireta, em maior ou menor
566 intensidade, a estabilidade dos demais. Similarmente, o espectro das políticas e ações
567 voltadas para fomento da capacidade adaptativa de um setor específico, pode se
568 refletir na resiliência dos demais.

569 De forma exemplificativa, podemos citar que a consolidação de algumas
570 medidas de adaptação propostas em diferentes estratégias setoriais e temáticas deste
571 Plano, como a recuperação e conservação de bacias hidrográficas, o uso racional e o
572 reuso da água, além do uso de tecnologias mais eficientes de sistemas de irrigação,
573 beneficiam não somente a garantia da disponibilidade hídrica futura, como também
574 geram reflexos positivos para preservação da biodiversidade, a produção de alimentos,
575 o abastecimento das cidades, o funcionamento das indústrias, etc.

576 Todos os recortes adotados pelo PNA desempenham funções estruturantes e
577 essenciais para o pleno funcionamento da sociedade e a sustentabilidade do
578 desenvolvimento e território brasileiros. Nessa perspectiva, a avaliação das sinergias
579 entre as estratégias de adaptação apresentadas neste Plano, é um exercício
580 importante para qualificação das ações de demanda prioritária, baseadas no maior
581 número de beneficiários, na maior permeabilidade dos efeitos nas visões territoriais
582 (municípios, bacias e biomas) e para o apontamento dos arranjos institucionais
583 oportunos para estruturação das medidas propostas. Esta análise deverá ser objeto,

584 por exemplo, do desenvolvimento da Iniciativa Transversal 3.1. **“Identificar critérios e**
585 **prioridades para implementação das medidas de adaptação”**.

586 Em relação às transversalidades, as estratégias setoriais e temáticas do PNA,
587 identificaram como um dos principais gargalos para o gerenciamento do risco
588 climático, as lacunas de informação e conhecimento sobre a exposição e a
589 sensibilidade dos sistemas naturais, humanos, produtivos e de infraestrutura à
590 mudança do clima; a identificação e espacialização dos seus potenciais impactos no
591 território nacional; e a oferta descentralizada e em linguagem facilitada, os dados e
592 informações climáticas. Neste sentido, iniciativas que priorizem a gestão do
593 conhecimento, visando o apoio à geração de novos conhecimentos e tecnologias, a
594 organização e acesso às informações, são essenciais para o incremento da resiliência
595 climática, o desenvolvimento social e a competitividade econômica do país.

596 As iniciativas transversais propostas pelo PNA, sob a responsabilidade do grupo
597 gestor deste plano, possibilitam que as sinergias identificadas se concretizem e
598 beneficiem todas as estratégias quanto ao aumento de suas capacidades adaptativas.
599 Cada uma das iniciativas transversais propostas, busca promover transformações da
600 realidade, conforme a orientação do objetivo específico, permitindo a consolidação de
601 todas as diretrizes estratégicas transversalmente.

602 Igualmente, a proposição de uma institucionalidade capilar por meio do GEx
603 reforça o diálogo interativo com representantes públicos e privados nas dimensões de
604 temas, setores e territórios.

605

606

7. Estratégia de Agricultura

607

608 Este capítulo foi construído sob coordenação do Mapa, ponto focal para esta
609 estratégia setorial, com participação da Embrapa, Inmet, Ceplac, MDA e MI.

610 A revisão e fortalecimento do Programa de Adaptação do Plano ABC
611 (www.agricultura.gov.br) a acontecer no decorrer de 2015/2016, com ampla
612 participação do setor público, privado, produtivo, pesquisa e representação da
613 sociedade civil refletirá o conteúdo desta estratégia setorial.

614 7.1. Introdução

615 A agricultura brasileira é constituída por uma grande diversidade de sistemas
616 de produção, que têm importante papel na economia brasileira, seja em seus
617 mercados locais e manutenção de modos de vida, seja na construção da riqueza
618 nacional. O setor agrícola contribui com 23% do PIB nacional (cerca de R\$ 1,1 trilhões),
619 e 35% dos empregos gerados no país. São cerca de 5 milhões de estabelecimentos
620 rurais que contribuem para a produção de alimentos, fibras e energia no país, além de
621 atender necessidades internacionais: o Brasil é, desde 2008 o terceiro maior
622 exportador mundial de produtos agrícolas, sendo o principal exportador de diversos
623 produtos. As exportações de produtos agropecuários têm sido os principais
624 responsáveis pelos saldos positivos da balança comercial brasileira (Agrostat, MDIC,
625 2015). Com isso, o Brasil é visto como um importante ator no abastecimento do
626 sistema mundial de alimentos (FAO 2012).

627 A agricultura é uma atividade econômica inteiramente influenciada pelas
628 condições ambientais, muito dependente das condições meteorológicas. O clima e sua

629 variabilidade são o principal fator de risco para a agricultura. Estima-se que cerca de
630 80% da variabilidade da produtividade agrícola advenha da variabilidade climática
631 sazonal e interanual, enquanto que os demais 20% estão associados às questões
632 econômicas, políticas, de infraestrutura e sociais.

633 As atividades agrícolas, em particular as plantas e os animais, respondem de
634 forma direta e indireta às condições meteorológicas: temperatura, radiação solar,
635 chuva, umidade do ar, velocidade do vento e também a disponibilidade de água no
636 solo. Oscilações dessas variáveis meteorológicas repercutem no crescimento,
637 desenvolvimento, produtividade e qualidade das culturas e criações agrícolas, além do
638 seu efeito em outros elementos dos agroecossistemas, como insetos e outros animais
639 polinizadores ou predadores, microrganismos, aquíferos, entre outros.

640 Além do impacto direto na capacidade produtiva das culturas e espécies
641 animais domesticadas, as alterações dos padrões climáticos têm impacto nos vetores
642 de algumas doenças, insetos predadores e também polinizadores, assim como na
643 disseminação de algumas plantas consideradas nocivas aos processos produtivos.
644 Existem estudos em andamento avaliando a entrada de algumas doenças até o
645 momento não presentes no território brasileiro, e que poderão, potencialmente,
646 tornar-se ameaças à produção agrícola nacional.

647 A variabilidade dentro do padrão climático é intrínseca ao planejamento do
648 processo de produção de alimentos. No entanto, as projeções climáticas para o Brasil,
649 desenvolvidas tendo em conta os possíveis cenários considerados nas avaliações
650 internacionais (IPCC, 2014) trazem preocupações quanto aos prováveis aumento
651 médio da temperatura e diminuição da precipitação.

652 Alguns estudos em andamento mostram que a frequência de dias com
653 temperaturas extremas, sejam altas ou baixas, e a diminuição do gradiente de

654 temperatura entre dia e noite, terão um forte impacto no metabolismo vegetal e no
655 bem estar animal, com grandes impactos sobre a capacidade produtiva.. Além disso,
656 projeções apontam para alterações na distribuição sazonal da precipitação, com
657 maior concentração de chuvas de alta intensidade em um breve espaço de tempo, ao
658 invés de uma distribuição espaçada da chuva durante o período produtivo. Tal
659 fenômeno poderá impactar negativamente os sistemas produtivos, visto que no Brasil,
660 apenas 5% das áreas agrícolas são irrigadas, ou seja, 95 % da área cultivada estão
661 sujeitas às variações naturais da chuva, tanto em quantidade, quanto na distribuição
662 sazonal. Esse comportamento pluviométrico tem impactos negativos no sistema, seja
663 pelo potencial erosivo das chuvas com essas características, seja pelo impacto na
664 produção pela ausência de chuvas nos períodos críticos dos ciclos produtivos.

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

672 Os impactos econômicos da diminuição da capacidade de produção agrícola são
673 preocupantes. As perdas estimadas para o setor agrícola no país até 2050 podem
674 chegar a US\$ 4 bilhões devido aos efeitos das alterações do clima. Considerando o
675 importante papel do setor para a economia nacional, também é considerável o
676 provável impacto social. Um importante segmento para a produção de alimentos que
677 chegam às mesas dos brasileiros é representando pela agricultura familiar. Tem um
678 papel importante na geração de renda e qualidade de vida para milhares de famílias.
679 Segundo o último censo agropecuário realizado pelo IBGE, em 2006, a agricultura

680 familiar participa com 48% do valor bruto da produção nacional. O conjunto, bastante
681 diversificado, desse segmento, é visto por alguns como grandemente vulnerável – e de
682 consequência com grandes impactos ambientais. Mesmo que outros afirmem que os
683 sistemas produtivos adotados por parte dos agricultores familiares apontam para uma
684 convivência com as limitações ambientais.

685 A incapacidade produtiva que poderá afetar alguns sistemas agrícolas, poderá
686 impactar negativamente os modos de vida e economias locais e regionais,
687 comprometendo a segurança alimentar e nutricional, gerando insegurança social, e
688 todos os problemas decorrentes. Estimativas também mostram que a perda da
689 capacidade produtiva agrícola também acarreta elevação dos preços de alguns
690 produtos, sobretudo de alimentos básicos, como o arroz, feijão, carne e derivados. Se
691 por um lado isso poderá compensar o efeito da queda na produtividade sobre o valor
692 da produção agrícola, poderá ter impacto negativo sobre a capacidade de consumo
693 desses produtos básicos, e potencial impacto no comportamento econômico do país,
694 inclusive, sobre as taxas de inflação.

695 As alterações dos padrões climáticos poderão ter impacto negativo acentuado
696 sobre o potencial de produção agropecuária futura, quando comparada às atuais
697 condições produtivas. Existe uma grande preocupação quanto à capacidade de
698 abastecimento alimentar para atender as demandas da sociedade brasileira e as
699 demandas internacionais. Historicamente, a agricultura tem uma capacidade
700 intrínseca de adaptação. Mais especificamente, o desenvolvimento e adoção de
701 inovações tecnológicas no Brasil vem acompanhando as mudanças socioambientais. Os
702 investimentos em pesquisa agropecuária no país permitiram que o Brasil se destacasse
703 mundialmente no setor de produção de alimentos. Essa capacidade de pesquisa e
704 inovação tecnológica tem pela frente o desafio de desenvolver alternativas que
705 permitam aos agroecossistemas se adaptarem aos novos cenários climáticos.

706 Apesar das características flexíveis dos sistemas agropecuários, e da
707 disponibilidade de informações tecnológicas, ainda existe o desafio de acesso à
708 informação e adoção de tecnologias, processos e sistemas já disponíveis, de forma
709 adequada para que os resultados esperados sejam alcançados, e mantidos. Existe a
710 necessidade de fortalecer políticas públicas que ofereçam ao setor produtivo
711 instrumentos que permitam o ajuste de seus sistemas de produção, permitindo que
712 esses sistemas mantenham sua capacidade produtiva, e se ajustem às alterações dos
713 padrões climáticos. Esses instrumentos precisam focar não apenas a motivação do
714 produtor rural, mas sobretudo criar um ambiente seguro, que permita os necessários
715 ajustes e manutenção de sistemas de produção agropecuários sustentáveis e
716 resilientes.

717 Para alcançar o desenvolvimento nacional, a segurança alimentar, a adaptação
718 e a atenuação das mudanças climáticas, assim como as metas comerciais nas próximas
719 décadas, o Brasil precisará elevar de forma significativa a produtividade por área dos
720 sistemas de cultivo de produtos alimentícios e de pastagens. Ao mesmo tempo, o setor
721 agropecuário tem a responsabilidade de reduzir sua pressão sobre o desmatamento,
722 reabilitando milhões de hectares de terra degradada, recuperando áreas de
723 preservação e proteção ambiental, e adaptando-se às mudanças climáticas.

724

725 **7.2. Arranjo institucional e legal correlato**

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

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

742 Além do Plano ABC, diversas políticas públicas e instrumentos já existentes,
743 contribuem para a capacidade adaptativa do setor. Seguem alguns destaques:

744 **Zoneamento Agrícola de Risco Climático:** por meio do uso do calendário
745 agrícola do Zoneamento o produtor tem as informações sobre “o que plantar, em qual
746 período plantar e onde plantar”. Essas informações são disponibilizadas em cada ano-
747 safra, por município e cultura. A adaptação do calendário agrícola às condições
748 climáticas permite diminuir os riscos de perda no campo. Essa metodologia será
749 melhor relatada no item 7.1.4.

750 **Armazenagem e beneficiamento da produção:** são estratégias adaptativas da
751 agricultura ao impacto climático sobre os preços. O beneficiamento agrega valor ao
752 produto, aumentando a rentabilidade e o lucro por unidade produzida, assim como
753 permite a estocagem de produtos perecíveis. É o caso da batata da mandioca que in
754 natura se estraga rapidamente, mas na forma de farinha pode ser estocada por muito
755 tempo.

756 **Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO)**, assim como o
757 **Programa de Garantia da Atividade Agropecuária da Agricultura Familiar (PROAGRO**
758 **Mais)**, são ações voltadas para garantir a capacidade de financiamento e pagamento
759 do produtor rural, frente à oscilação de preços dos produtos no mercado. A Garantia
760 de Safra, que também inclui uma modalidade de Seguro Agrícola específico para a
761 Agricultura Familiar, é uma estratégia para o setor produtivo, buscando dar garantia ao
762 produtor frente a perdas de safra causadas por eventos climáticos. No caso da
763 agricultura familiar, por exemplo, tem uma atuação especial para a região do
764 Semiárido, que historicamente sofrem perda de safra por motivo de seca ou excesso
765 de chuvas. Os agricultores que perdem mais de 50% da sua colheita recebem
766 compensações financeiras.

767 O **Seguro da Agricultura Familiar – SEAF**, instituído no âmbito do PROAGRO
768 com a denominação PROAGRO-Mais, é destinado aos agricultores familiares que
769 acessam o financiamento de custeio agrícola vinculado ao Programa Nacional de
770 Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF). O SEAF foi criado pelo Governo
771 Federal para que o produtor possa desenvolver sua lavoura com segurança, atendendo
772 uma antiga reivindicação da agricultura familiar por um seguro com garantia de renda.
773 O SEAF tem passado por reformulações que visam cada vez mais atender a verdadeira
774 necessidade do agricultor familiar no que tange a segurança da produção,
775 contemplando os sistemas produtivos sustentáveis, como a agroecologia, os cultivos
776 orgânicos, os sistemas agroflorestais, entre outros.

777 Existem ainda o Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR), que
778 facilita ao produtor o acesso ao Seguro Rural, e ainda o "Fundo de Catástrofe", criado
779 em 26 de agosto de 2010 pela Lei complementar Nº137, mas ainda não
780 regulamentado.

781 Além dessas iniciativas existentes, que apresentam um recorte específico para
782 questões climáticas, existem algumas outras políticas que devem ser consideradas por
783 contribuir para a promoção do desenvolvimento rural sustentável. A **Política Nacional**
784 **de Agroecologia e Produção Orgânica**, e seu respectivo Plano (PLANAPO) (DECRETO
785 Nº 7.794/2012) tem por objetivo “articular e implementar programas e ações
786 indutoras da transição agroecológica, da produção orgânica e de base agroecológica,
787 como contribuição para o desenvolvimento sustentável, possibilitando à população a
788 melhoria de qualidade de vida por meio da oferta e consumo de alimentos saudáveis e
789 do uso sustentável dos recursos naturais”.

790 Outra política relevante para a estruturação de sistemas sustentáveis de
791 produção agropecuária é o **Código Florestal Brasileiro** (Lei Nº 12.651/2012), que
792 estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação
793 Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de
794 matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e
795 prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros
796 para o alcance de seus objetivos. Dentre esses instrumentos, tem destaque o
797 Programa de Regularização Ambiental (PRA), estabelecido pelo Decreto presidencial
798 8.235/2014. O documento trata da regularização das Áreas de Preservação
799 Permanente (APPs), de Reserva Legal (RL) e de Uso Restrito (UR) mediante
800 recuperação, recomposição, regeneração ou compensação, e direciona as ações de
801 proprietários ou possuidores de imóveis rurais em seu processo de regularização
802 ambiental, após o preenchimento do Cadastro Ambiental Rural (CAR), um dos
803 instrumentos do PRA. Contribuem para essas ações a Política Nacional de ILPF
804 (integração lavoura-pecuária-floresta) e a Política Agrícola para Florestas Plantadas

805 Em relação à gestão hídrica, destacamos a Política Nacional de Recursos
806 Hídricos (Lei nº 9.433/1997); a Política Nacional de Irrigação (Lei nº 12.787/2013); o

807 Sistema Nacional de Informações da Agricultura Irrigada e o Programa Nacional de
808 Combate à Desertificação.

809 Considerando a precipitação média anual na maior parte das regiões do Brasil,
810 o estímulo a ações de "produção" e reservação de água poderia tornar a
811 disponibilidade hídrica, suficiente para o abastecimento humano e animal, produção
812 de energia e para aumentar significativamente as áreas irrigadas no País. Com a
813 implementação do novo Código Florestal, iniciaremos um processo massivo de
814 recomposição de APPs, com reflorestamento de matas ciliares que contribuirão para
815 evitar o assoreamento dos corpos d'água, melhorando o escoamento nas bacias
816 hidrográficas. Há necessidade de se rever a legislação que trata da construção de
817 pequenas e médias barragens e aprimorar os procedimentos de outorga de água de
818 modo a desburocratizar ações de reservação, "produção" e uso de água. Dada a
819 importância dessas ações, uma parceria entre o governo federal, estados, municípios e
820 os produtores rurais é fundamental para a implementação de ações que tornarão o
821 meio rural um grande provedor de água, por meio de uma política sustentável de
822 reservação hídrica e "produção de água" nas áreas rurais.

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

830

831 **7.3. Análise qualitativa de vulnerabilidade**

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

839 Existe destaque para o Modelo de Zoneamento da Vulnerabilidade e dos Riscos
840 Climáticos Agrícolas, uma política pública brasileira criada em 1996. Cada um dos 5.564
841 municípios nacionais foi demarcado de acordo com a adequação ao cultivo segundo
842 uma probabilidade mínima de 80% de se obter uma safra economicamente viável.

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

857 Apesar de bastante sólidos, esses instrumentos precisam ser avaliados e
858 eventualmente fortalecidos para um contexto de incerteza climática. O número de
859 culturas analisadas deve ser ampliado, os impactos devem ser avaliados em maior
860 detalhe e sobretudo, a avaliação precisa considerar a estreita interdependência dos
861 elementos produtivos. Uma avaliação dos impactos negativos das mudanças do clima
862 sobre os sistemas é necessária, assim como as características dos sistemas que
863 conferem resiliência ao sistema.

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

874

875 **7.4. Conclusão e diretrizes**

876 As consequências das mudanças do clima na distribuição das chuvas, na
877 temperatura e outros fatores sobre o ciclo das culturas podem resultar em safras
878 menores e produtos de menor qualidade. Além de trazer grandes prejuízos para a
879 agricultura, essas transformações podem colocar em risco a segurança alimentar e a
880 permanência dos agricultores no campo. A adaptação às mudanças do clima deve ser
881 parte de um conjunto de políticas públicas de enfrentamento das alterações do clima.

882 A estratégia é investir com mais eficácia na agricultura, promovendo sistemas
883 diversificados e o uso sustentável da biodiversidade e dos recursos hídricos, com apoio
884 ao processo de transição, organização da produção, garantia de geração de renda,
885 pesquisa (recursos genéticos e melhoramento, recursos hídricos, adaptação de
886 sistemas produtivos, identificação de vulnerabilidades e modelagem), dentre outras
887 iniciativas.

888 O escopo do programa de adaptação para o setor agropecuário agricultura é
889 criar um ambiente seguro para o processo de tomada de decisão do produtor rural,
890 enfrentando a incerteza climática, com acesso eficiente e em prazo adequado de
891 informações quanto a tecnologias e processos produtivos adequados para o
892 estabelecimento de sistemas produtivos sustentáveis.

893 O Programa de Adaptação para Agropecuária deverá ser coordenado pelas
894 Pastas governamentais com a devida competência setorial técnica, e sua
895 implementação deverá contar com responsabilidades compartilhadas de outras pastas
896 e instituições afins ao setor.

897 As medidas de adaptação devem suprir as necessidades das culturas frente à
898 elevação de temperatura e o déficit hídrico. A primeira premissa a considerar é que a
899 sustentabilidade dos sistemas agrícolas (no sentido amplo do termo agricultura que
900 envolve os cultivos agrícolas propriamente ditos, os pecuários e os florestais, bem
901 como as diversas formas de sistemas integrados) deve ser alcançada e garantida pelo
902 uso intensivo de conhecimento para a melhoria de seus processos.

903 Reconhece-se que o desenvolvimento de uma estratégia de adaptação deverá
904 basear-se no melhor conjunto de informações disponível e que sua eficácia dependerá
905 da estruturação de meios de implementação que assegurem sua continuidade ao

906 longo do tempo, constante processo de revisão e aprimoramento, com investimento
907 em ciência e tecnologia de maneira estruturada.

908 O escopo das ações para agricultura são iniciativas e instrumentos que
909 permitirão motivar e criar um ambiente seguro ao produtor rural para estruturar e
910 manter sistemas de produção sustentáveis, em sua diversidade de escala, tecnologia,
911 natureza de mão de obra e direcionamento de mercado.

912 **Área Geográfica de Implementação:** Nacional

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

921 **Desafios:**

- 922 **a.** Qualificar técnicos e produtores para a adoção de sistemas e tecnologias que
923 contribuam para a adaptação às mudanças climáticas;
- 924 **b.** Incentivar a adesão de técnicos e produtores, apresentando as vantagens do
925 processo de transição para a diversificação de sistemas produtivos nas
926 propriedades rurais e para a adoção de tecnologias que permitam o aumento
927 da resiliência, a adaptação e o uso de energias renováveis, considerando os
928 aspectos econômicos, sociais e ambientais;
- 929 **c.** Reduzir os riscos e minimizar os impactos da mudança do clima na agricultura
930 por intermédio do Plano Nacional de Redução de Riscos e Desastres, integrante

- 931 do Plano Nacional de Adaptação às Mudanças Climáticas, considerando as
932 possibilidades de inserção no seguro agrícola e em outros instrumentos de
933 política agrícola;
- 934 **d.** Formar e aperfeiçoar competências, em curto e médio prazo, focadas em
935 mudanças climáticas e sustentabilidade na agricultura;
- 936 **e.** Fortalecer as ações da assistência técnica e extensão rural com vistas à
937 adequação do setor produtivo aos efeitos da mudança do clima, visando à
938 orientação de medidas de adaptação que, preferencialmente, também
939 mitiguem as emissões de GEE;
- 940 **f.** Fortalecer ações de contenção, redução e prevenção da desertificação e
941 arenização, de forma a estabelecer a reconversão produtiva das áreas atingidas
942 e a minimização dos impactos;
- 943 **g.** Desenvolver e adequar tecnologias de produção que viabilizem a adaptação,
944 garantindo a sua transferência aos produtores;
- 945 **h.** Desenvolver sistemas de produção diversificados, com foco no aumento da
946 resiliência e eficiência dos sistemas e na adaptação necessária às mudanças
947 climáticas identificadas nos mapas de vulnerabilidades, buscando
948 sustentabilidade ambiental, geração de renda e melhoria da qualidade de vida;
- 949 **i.** Criar mosaicos produtivos, baseados na interação de sistemas integrados de
950 lavoura-pecuária-floresta, em áreas produtivas, florestadas, de vegetação
951 nativa e corredores ecológicos, resultando no aumento da resiliência regional e
952 no uso e na conservação de recursos naturais (biodiversidade, água, solos), em
953 conformidade com a legislação vigente;
- 954 **j.** Estabelecer e adequar os procedimentos dos agentes financeiros para operação
955 em modalidades que incorporem ações de adaptação/mitigação, incluindo

956 financiamento de sistemas diversificados, do uso sustentável da biodiversidade
957 e dos recursos hídricos, e de geração e uso racional de energia;

958 **k.** Desenvolver e disponibilizar tecnologias, por meio de programas de P,D&I, que
959 contemplem a gestão integrada de recursos naturais (biodiversidade, água e
960 solo), a disponibilidade de recursos genéticos, a segurança biológica e o uso de
961 energias renováveis;

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

964

965 **7.5. Medidas de Adaptação**

966 Para alcançar o desenvolvimento nacional, a segurança alimentar, a adaptação
967 e a atenuação das mudanças climáticas, assim como as metas comerciais nas próximas
968 décadas, o Brasil precisará elevar de forma significativa a produtividade por área dos
969 sistemas de cultivo de produtos alimentícios e de pastagens. O aumento da produção
970 deve ser empreendido através da melhoria da estruturação de sistemas e arranjos
971 produtivo sustentáveis, com aumento da produtividade, reduzindo ao mesmo tempo o
972 desmatamento, reabilitando milhões de hectares de terra degradada e adaptando-se
973 às mudanças climáticas.

974 Medidas adaptativas precisam promover avanços na incorporação de novos
975 modelos e paradigmas de produção agropecuária. O foco na descentralização da
976 produção, na busca de soluções mais adaptadas às condições locais, na diversificação
977 da oferta interna de alimentos e na qualidade nutricional são possíveis soluções para
978 adaptação agrícola, além do melhoramento genético de variedades tolerantes à seca,
979 a transição de produção para sistemas integrados de produção, ampliação do acesso à

980 tecnologia de irrigação eficiente e aos mecanismos de gestão que conservam os
981 recursos naturais.

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

988 O detalhamento do Programa de Adaptação para Agricultura deverá
989 inicialmente considerar as ações já em andamento, e avaliar seu impacto. O Plano ABC
990 será revisado no decorrer de 2015, e entre outros, terá revisado seu Programa de
991 Adaptação. Esta revisão, coordenada pelos Ministérios da Agricultura, Pecuária e
992 Abastecimento (Mapa) e do Desenvolvimento Agrário (MDA), no contexto da Comissão
993 Executiva Nacional do Plano ABC, contará com ampla participação, mantendo o
994 procedimento que construí o Plano ABC. Avaliações mais detalhadas, prioridades e
995 direcionamentos serão aprofundados, assim como metas mais específicas, resultados,
996 prazos de execução e distribuição das responsabilidades.

997 A revisão do Programa de Adaptação deverá levar em conta os levantamentos
998 recentes que foram realizados, assim como as projeções das variáveis meteorológicas
999 relevantes para a produção agropecuária. O ponto de partida da revisão e da nova
1000 proposta considerará o que já consta do Plano ABC, e deverá incluir, então, novos
1001 elementos, e estabelece prioridades, conforme discutido em plenária, num esforço de
1002 promover a geração, o gerenciamento e a difusão de informações ambientais básicas,
1003 assim como permitir o necessário acesso às informações tecnológicas, necessárias para
1004 permitir ampliar a variedade de alternativas tecnológicas e de processos necessárias
1005 ao produtor rural. O período de revisão do Plano deverá durar cerca de um ano, com

1006 início previsto para junho de 2015, tendo a avaliação das ações em andamento, e em
1007 seguida, a discussão e proposta de fortalecimento das ações e eventuais novas linhas
1008 de ação, com previsão de finalização em junho de 2016.

1009 O ponto de partida para o trabalho é o sistema de acompanhamento do Plano
1010 ABC, em particular o Laboratório Multi-institucional de Mudanças Climáticas e
1011 Agricultura, instituído mediante parceria entre Embrapa e integrantes da Rede Clima,
1012 envolvendo instituições públicas de pesquisa e ensino, para o monitoramento, reporte
1013 e verificação (MRV) das ações de mitigação e adaptação preconizadas no Plano ABC.
1014 Para tanto, o recebimento e o processamento de informações, a análise de imagens de
1015 satélite e de documentos referentes ao monitoramento das ações deste Plano
1016 ocorrerá de forma centralizada nesse laboratório.

1017 **Contágio da gestão do risco nas políticas setoriais:** As políticas setoriais já
1018 incluem a preocupação com risco climático, que é intrínseca do setor agropecuário. A
1019 avaliação dessas políticas, em um contexto de mudança do clima deverá acontecer
1020 durante a discussão mais detalhada do Programa de Adaptação do Setor Agropecuário,
1021 buscando avaliar sua pertinência, suas eventuais lacunas, e estratégias para seu
1022 fortalecimento.

1023 **Resultados Esperados:**

- 1024 • Mapeamento da vulnerabilidade nas áreas prioritárias;
- 1025 • Desenvolvimento de técnicas e tecnologias adequadas à resiliência; e
- 1026 • Adoção de práticas capazes de minimizar os efeitos das variações
1027 climáticas.

1028 **Indicadores de Resultado:**

- 1029 • Ações de adaptação de plantas e de sistemas produtivos; e
- 1030 • Área (ha) com ações de adaptação nas regiões mapeadas.

1031

1032 Além desses, deverão ser avaliados indicadores de sustentabilidade de
1033 agroecossistemas, já existentes e em uso, que poderão eventualmente ser
1034 considerados – partindo do pressuposto que sistemas sustentáveis são mais
1035 resilientes.

1036 **Medidas Propostas:**

1037 As medidas de adaptação são apresentadas abaixo, que incluem as ações já
1038 propostas no Plano ABC, acrescidas de alguns temas. São sete grandes áreas de
1039 atuação que envolvem sistemas de informação mais ágeis e estruturados conforme o
1040 público (pesquisa, desenvolvimento de políticas públicas ou setor produtivo),
1041 monitoramento e informações quanto ao uso da terra, pesquisa em diversas frentes,
1042 instrumentos financeiros, mecanismos de desenvolvimento rural e políticas públicas
1043 voltadas para fortalecer o setor frente às mudanças do clima. As medidas citadas são
1044 bastante gerais, e deverão ser detalhadas e priorizadas, conforme região e sistema
1045 produtivo, durante a estruturação do Programa de Adaptação para o setor
1046 Agropecuário, assim como a definição dos responsáveis por sua execução.

1047 **Tabela 3. Medidas de adaptação propostas para estruturação do Programa de**
1048 **Adaptação para o setor Agropecuário**

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 climática. 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 agroecossistema, 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. 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 mudanças climáticas 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 se. 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 das mudanças climáticas, 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 em avaliação); a promoção das tecnologias de conservação do solo e da água no sistema de produção para evitar perdas por eventos mais frequentes de chuvas intensas.

Combate à desertificação, envolvendo o mapeamento de áreas sensíveis, e tecnologias para o enfrentamento de processos de desertificação em andamento;

Manejo de pragas e doenças, desenvolvendo estudos prospectivos do risco de aparecimento de pragas e doenças em função de mudanças climáticas, 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).

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, conseqüentemente, promovendo sua sustentabilidade; análise de ciclo de vida (atribucional e consequential) 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 das mudanças climáticas, 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: 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

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 pelas mudanças climáticas. 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, 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 das mudanças climáticas 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 das mudanças climáticas e à segurança alimentar.

1049

1050

1051

7.6. Interdependência com outros setores

1052

1053

1054

1055

1056

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

1057 perdas). O acesso a alimentos em qualidade e quantidade suficientes tem impacto
1058 direto na resiliência social frente a aspectos sanitários diversos, sendo um elemento
1059 essencial para a **saúde** da população. Considera-se também uma importante influência
1060 sobre o setor de saúde, os impactos sobre a qualidade ambiental, em função dos
1061 serviços ambientais potencialmente prestados pelos sistemas agropecuários.

1062 A estruturação de sistemas de produção sustentáveis pode contribuir com a
1063 manutenção da **biodiversidade**. Em particular, a implementação do Código Florestal,
1064 em particular os esforços do setor produtivo para re-estruturar as áreas de
1065 preservação permanente e reserva legal poderá repercutir positivamente para a
1066 manutenção dos recursos naturais, em especial quanto á disponibilidade hídrica. Além
1067 disso, a legislação correlata pode impactar na capacidade adaptativa do setor.
1068 Destaca-se o normativo existente que regulamente acesso a recursos genéticos, e
1069 busca por novas espécies, raças e variedades produtivas. Este acesso será essencial
1070 para que o setor produtivo possa ter acesso a novas espécies e cultivares, e assim
1071 manter sua capacidade produtiva.

1072 O setor agrícola depende da **disponibilidade hídrica** em vários momentos do
1073 ciclo de produção. Depende das políticas e estratégias de captação, armazenamento, e
1074 uso sustentável - incluindo reúso - entre outros

1075 Logística e qualidade de estradas e outros modais a serem desenvolvidos pelo
1076 setor de **transportes**, impactam no processo de tomada de decisão do produtor,
1077 acesso a insumos, e na qualidade do produto final, assim como na distribuição dos
1078 produtos à sociedade.

1079 A adaptação do setor agropecuário ainda impacta e é impactada pelo trabalho
1080 em outros setores como a **indústria, energia, entre outros**.

1081

8. Estratégia de Biodiversidade e Ecossistemas

1082

1083 8.1. Apresentação

1084 A Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF) e a Secretaria de Mudanças
1085 Climáticas e Qualidade Ambiental (SMCQ) do Ministério do Meio Ambiente
1086 coordenaram a elaboração da estratégia de biodiversidade do Plano Nacional de
1087 Adaptação à Mudança do Clima e são responsáveis pela articulação das ações
1088 contempladas nesta estratégia setorial. Destaca-se também colaboração de técnicos e
1089 pesquisadores atuantes no tema.

1090 A estratégia de biodiversidade e ecossistemas tem como particularidade
1091 abranger duas abordagens, a primeira se concentra no diagnóstico do impacto da
1092 mudança do clima sobre a biodiversidade identificando possíveis medidas de
1093 adaptação para reduzir a sua vulnerabilidade. A segunda abordagem explora o papel
1094 da biodiversidade e dos ecossistemas na redução da vulnerabilidade de uma forma
1095 geral, por meio da provisão de serviços ecossistêmicos.

1096 A governança de ações e políticas públicas para gestão da biodiversidade
1097 envolve diversos órgãos do SISNAMA principalmente na escala federal e estadual. Na
1098 escala federal compreende no Ministério do Meio Ambiente: a Secretaria de
1099 Biodiversidade e Florestas (MMA), o Departamento de Combate ao Desmatamento
1100 da SMCQ (DPCD), a Secretaria de Desenvolvimento Rural Sustentável (SEDR), o
1101 Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA), o Instituto Chico Mendes de
1102 Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), o Serviço Florestal Brasileiro (SFB) e o Jardim
1103 Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ).

1104 Algumas ações também são desenvolvidas em outros Ministérios como Pesca e
1105 Aquicultura (MPA) e Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAPA). Os órgãos
1106 estaduais de meio ambiente também são importantes atores responsáveis por ações
1107 de conservação e fiscalização na agenda de biodiversidade.

1108

1109 **8.2. Introdução**

1110 A Convenção da Diversidade Biológica (CDB) definiu a biodiversidade como “a
1111 variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros,
1112 os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos
1113 ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de
1114 espécies, entre espécies e de ecossistemas” (CDB, Art. 2o., BRASIL/MMA, 1992, p. 9).

1115 O clima é fator determinante para a distribuição dos seres vivos no planeta.
1116 Desde o início do século XX, estudos avaliam a influência das variações do clima e da
1117 variabilidade climática sobre as espécies (PARMESAN, 2006). Mais recentemente os
1118 registros dos impactos da mudança do clima associada ao aquecimento global
1119 passaram a ser mais frequentes e abrangentes (Ibid.; HUGHES, 2000, MCCARTY, 2001,
1120 WALTHER *et al.* 2002 e WALTHER *et al.* 2005 apud VALE *et al.*, 2009). A maior parte dos
1121 registros no entanto, tem se concentrado na América do Norte, Europa e Japão, com
1122 grandes lacunas na América do Sul (PARMESAN, 2006; VALE; *et al.* 2009) .No Brasil, os
1123 primeiros trabalhos sobre os impactos de cenários futuros de mudanças climáticas
1124 sobre a biodiversidade começaram a ser realizados a partir de 2007, enfocando
1125 modelagens do clima e seus efeitos sobre a biodiversidade (MARENGO, 2007; MARINI;
1126 *et al.*, 2010; MARINI; *et al.*, 2010b; MARINI *et al.*, 2009a, VIEIRA *et al.*, 2012).

1127 Estes estudos não substituem abordagens observacionais, cujas pesquisas são
1128 ainda incipientes e esparsas. Atualmente, é difícil estabelecer, com base científica,

1129 ligações causais entre o declínio de uma espécie e a mudança do clima (PBMC, 2013).
1130 Isso se dá porque as variações climáticas que já podem estar impactando as espécies
1131 ainda são difíceis de serem atribuídas à mudança do clima – embora haja um consenso
1132 quase unânime de que esta já está acontecendo e que pode alcançar níveis críticos nas
1133 próximas décadas (IPCC, 2014). Os efeitos da mudança do clima esperados, como
1134 alterações no comportamento das variáveis climatológicas, se somam a uma série de
1135 ameaças que já afetam a conservação da biodiversidade e de ecossistemas no País,
1136 produzindo efeitos sinérgicos e de difícil previsão e monitoramento.

1137

1138 **8.3. Análise de vulnerabilidade da biodiversidade à mudança do clima**

1139 **8.3.1. Exposição, sensibilidade e impactos potenciais sobre a** 1140 **biodiversidade e os ecossistemas**

1141 Este tópico analisa a vulnerabilidade da biodiversidade nos seus três níveis, de acordo
1142 com definição da CDB:

- 1143 a) Ecossistemas (terrestres e aquáticos)
- 1144 b) Espécies/populações
- 1145 c) Diversidade genética dentro das espécies/populações

1146 A abordagem de análise da vulnerabilidade desenvolvida neste capítulo obedece à
1147 abordagem metodológica do 3º e 4º Relatórios de Avaliação do IPCC (IPCC AR3, 2001 e AR4,
1148 2007). O AR3 (IPCC, 2001) apresenta a vulnerabilidade como resultante de fatores de
1149 exposição, sensibilidade e capacidade de adaptação dos sistemas naturais e humanos.

1150

1151 **8.3.2. Ecossistemas terrestres**

1152 Os ecossistemas são representados pelas *fitofisionomias*, organizadas em
1153 *biomas*. O IBGE classificou o território continental brasileiro em seis biomas
1154 (Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal, Pampa), que envolvem

1155 formações dominantes em um conjunto característico de tipos de vegetação
1156 (*fitofisionomias*).

1157 Na classificação de fitofisionomias, os parâmetros climáticos mais importantes
1158 são o número de meses secos ou frios, que determinam as subclasses de vegetação, e
1159 também as temperaturas médias que podem influenciar as formações em altitude
1160 (submontana, montana e altomontana). Cada fitofisionomia tem uma sensibilidade
1161 diferente à mudança do clima, pois algumas possuem maior dependência de umidade
1162 (ombrófilas). Mudança nos padrões dos parâmetros climáticos: variações muito fortes
1163 na quantidade e concentração de chuvas, na duração do período seco ou eventos
1164 extremos, poderão impactar em algum grau as fitofisionomias.

1165 O estudo do Painel Brasileiro de Mudança do Clima (PBMC, 2013) revela que o
1166 território brasileiro sofrerá um aumento incremental, ao longo do tempo, da
1167 temperatura média em todo o país, mas com intensidade variada, afetando
1168 principalmente os biomas: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Pantanal e Mata Atlântica
1169 (Norte). Observa-se também a redução da pluviosidade média na Amazônia, Caatinga,
1170 Cerrado, Pantanal e Mata Atlântica Norte, e aumento da pluviosidade na Mata
1171 Atlântica Sul e Pampa.

1172

1173

1174

1175

1176

1177 **Tabela 4. Projeções de mudança na temperatura e precipitação nos biomas**
 1178 **brasileiros.**

Bioma	Precipitação (%)			Temperatura (°C)		
	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)	+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

1179 **Fonte:** Adaptado, com dados de PBMC (2013).

1180 Cada fitofisionomia previamente considerada, tem uma sensibilidade diferente
 1181 à mudança do clima. O quadro de aumento das médias de temperatura e redução das
 1182 médias de pluviosidade aponta no entanto para um maior grau de impacto sobre as
 1183 fitofisionomias dependentes de umidade (ombrófilas) (Tabela 4)

1184 Os domínios de floresta ombrófila ocorrem principalmente na Amazônia e Mata
 1185 Atlântica. O impacto do aumento da temperatura nestes biomas pode aumentar a
 1186 evapotranspiração, causando e ou/exarcebando condições de seca para algumas
 1187 espécies (BEAUMONT *et al.*, 2011). O período seco também pode aumentar a
 1188 susceptibilidade a incêndios florestais e a mortalidade de plantas. Também há
 1189 sensibilidade dos ambientes em altitude, com possível mudança no aspecto e na
 1190 composição das fitofisionomias decorrentes do aumento da temperatura e mudança
 1191 na disponibilidade de água associada. Segundo Beaumont *et al.* (2011) o maior
 1192 impacto da mudança do clima sobre ecossistemas está na produtividade primária, que
 1193 poderá aumentar ou diminuir, dependendo do novo padrão de chuvas.

1194 Para os ecossistemas característicos de climas mais secos (ex. florestas
1195 estacionais e savanas), a redução incremental da pluviosidade e o aumento adicional
1196 da temperatura, têm efeitos ainda não estudados. Espera-se um impacto sobre os
1197 nichos climáticos das espécies levando a perda de resiliência dos ecossistemas
1198 originais. No bioma Caatinga estes impactos que podem agravar processos de
1199 desertificação em curso, associados principalmente a intensificação da perda da
1200 cobertura vegetal por mudança de uso do solo. No âmbito do bioma Cerrado pode
1201 levar a redução das formações florestais e aumento das formações abertas, reduzindo
1202 o porte e a densidade de árvores nas fitofisionomias deste bioma.

1203 Além dos ecossistemas terrestres que são alvo da classificação fito fisionômica,
1204 o país tem uma ampla diversidade de ecossistemas úmidos e aquáticos que abrangem
1205 ecossistemas de águas doces (rios, lagoas, brejos e planícies alagáveis), ecossistemas
1206 costeiros (manguezais, restingas, marismas, comunidades de dunas, estuários, costões
1207 rochosos e lagoas costeiras) e ecossistemas marinhos (recifes de coral), que fornecem
1208 uma série de serviços ecossistêmicos fundamentais para a manutenção de atividades
1209 econômicas e para a garantia de bem estar humano.

1210 O aumento da temperatura da água provoca alterações nos processos químicos
1211 e biológicos, como por exemplo a redução nas concentrações de oxigênio dissolvido na
1212 água, o que afeta a capacidade de autodepuração dos corpos d'água e sua capacidade
1213 de manter as comunidades aquáticas. Alterações na vazão dos rios também interferem
1214 diretamente na manutenção dos ecossistemas aquáticos. Os rios dependem de uma
1215 vazão mínima – chamada de vazão ecológica – que permita a manutenção da biota e o
1216 funcionamento do ecossistema. Em rios e riachos de menor tamanho o efeito da
1217 pluviosidade na vazão é ainda mais significativo, tornando estes ambientes mais
1218 suscetíveis às mudanças climáticas, uma vez que alterações na frequência e volume
1219 das chuvas podem reduzir a vazão para abaixo do mínimo necessário. Reduções nas

1220 vazões, que podem surgir com a diminuição do regime de chuvas, interferem na
1221 qualidade da água e podem acarretar aumento da poluição, com consequências
1222 indesejáveis para as espécies aquáticas. Um maior aporte de nutrientes para os corpos
1223 d'água, causados por aumento na duração e intensidade de chuvas, promove o
1224 crescimento de algas, o que pode alterar o ecossistema aquático, causando a morte de
1225 peixes e alterações na cadeia alimentar.

1226 **8.3.3. Ecossistemas costeiros e marinhos**

1227 Como o Brasil não adota uma divisão legal por biomas para a Zona Costeira e
1228 Marinha, este capítulo aborda alguns ecossistemas-chave para a biodiversidade e os
1229 serviços ecossistêmicos:

- 1230 ● Manguezais, apicuns, marismas, salgados e restingas.
- 1231 ● Recifes de coral
- 1232 ● Estuários e Dunas
- 1233 ● Lagoas costeiras

1234 A influência da mudança do clima nos ecossistemas costeiros e marinhos se dá
1235 pela elevação do nível dos oceanos, elevação da temperatura das águas e suas
1236 consequentes expansões, acidificação das águas e mudanças na salinidade, além de
1237 mudanças na pluviosidade e temperatura. No século XX, a elevação do nível dos
1238 oceanos alcançou entre 12 e 22 cm e as previsões são de que eles vão continuar a
1239 elevar seu nível (SILVA BEZERRA, *et al* 2014).

1240 As áreas de deposição e erosão de sedimentos também mudarão, tanto devido
1241 à elevação do nível do mar, quanto devido a mudanças nas correntes marinhas e novo
1242 padrão de tempestades, implicando em processos de retrogradação da linha de costa.
1243 Assim, para o futuro, além da elevação do nível do mar, pode-se esperar paisagens
1244 costeiras mais dinâmicas, forçando os limites de adaptação das comunidades bióticas,

1245 em consequência da destruição de trechos e formação de novas áreas para
1246 colonização por seres vivos. No entanto se a elevação do nível do mar for muito
1247 rápida, os sistemas podem sofrer os impactos e perder a resiliência antes de
1248 conseguirem se adaptar.

1249 A análise de impacto sobre os ecossistemas costeiros mostra a importância de
1250 se manter e recuperar áreas para o deslocamento desses ecossistemas com a projeção
1251 de elevação do nível relativo do mar, bem como de se pensar soluções para
1252 manutenção dos serviços em situações que os ecossistemas-chave, como manguezais,
1253 estão limitados quanto à sua variação espacial, pelas vias públicas. Com o aumento das
1254 temperaturas médias também se espera uma migração dos ecossistemas de
1255 manguezais em direção ao sul do país, ultrapassando os limites climáticos atuais da
1256 distribuição deste sistema que ocorre até Santa Catarina.

1257 Sobre os ecossistemas de corais, o principal impacto já documentado é o
1258 “branqueamento” (bleaching) dos recifes de coral com a perda da alga simbiote,
1259 devido ao aumento da temperatura e da acidez das águas marinhas. Estudos
1260 detectaram que anomalias térmicas de apenas 0,25º C por duas semanas no litoral
1261 norte da Bahia e 0,5º C em Abrolhos causaram branqueamento em 10% dos corais
1262 (LEÃO, *et al.* 2008; LEÃO, *et al.* 2008b). Tem sido também documentado um movimento
1263 na área de ocorrência de corais e de algumas espécies de peixes em direção a maiores
1264 latitudes (PARMESAN, 2006), ao mesmo tempo que aqueles localizados em águas mais
1265 quentes deverão sofrer pelo aquecimento adicional.

1266 Os estuários e as lagoas costeiras são importantes pela sua situação de
1267 vulnerabilidade a vários fatores de estresse e seu papel na provisão de serviços
1268 ecossistêmicos em especial para a pesca e para a manutenção de hábitos de vida de
1269 populações tradicionais. As dunas, por sua vez, têm papel importante na redução da
1270 intensidade de eventos climáticos costeiros, assim como os costões rochosos. "Lagoas

1271 costeiras são ambientes altamente sensíveis às mudanças climáticas, principalmente
1272 pela possibilidade de alterações na salinidade e temperatura da água. Muitas destas
1273 lagoas são separadas do mar apenas por uma barra de areia, fazendo com que a
1274 influência marinha seja significativa nestes ambientes. Um aumento no nível do mar
1275 pode resultar em aumento da salinidade das lagoas costeiras, através da percolação da
1276 água salgada através da barra de areia e outros processos, alterando as condições
1277 ambientais e podendo levar a efeitos negativos sobre a biota.

1278 A mudança no padrão de chuvas, com aumento da frequência de eventos
1279 extremos, pode fazer com que muitas lagoas costeiras apresentem maiores variações
1280 em sua profundidade ao longo do ano. Estes ecossistemas são em geral rasos, o que
1281 significa que uma parte significativa da coluna d'água pode ser afetada pelo aumento
1282 da temperatura atmosférica. Esta elevação na temperatura do ar, associada a
1283 mudanças de profundidade, pode resultar em aumento da temperatura da água. Como
1284 consequência, pode haver alteração nos processos biogeoquímicos – como o
1285 processamento de matéria orgânica, produção e emissão de gases-estufa –, e também
1286 do metabolismo microbiano, da fauna, e nos serviços ecossistêmicos.

1287 **8.3.4. Espécies e populações**

1288 *Espécies* é o segundo nível de biodiversidade de acordo com a definição da CDB.
1289 O surgimento e a extinção de espécies são parte da dinâmica natural da evolução.
1290 Entretanto, a mudança do clima deve acelerar a taxa de extinção, reduzindo a
1291 diversidade de espécies.

1292 Estima-se que a riqueza de espécies do Brasil varie entre 10 a 20% da
1293 biodiversidade do mundo (BRASIL, 2011; BRASIL 2006). A mudança do clima pode
1294 influenciar as espécies direta ou indiretamente. De forma direta, as condições de
1295 clima, como mudanças na temperatura e na precipitação podem prejudicar o

1296 desenvolvimento, reduzir a mobilidade, prejudicar taxas reprodutivas, aumentar a
1297 mortalidade, afetar a imunidade a doenças entre outros efeitos. Algumas espécies são
1298 sensíveis a baixas temperaturas, outras ao calor ou seca excessivos. Os valores dos
1299 parâmetros climáticos em que as espécies têm melhor desempenho constituem seu
1300 nicho climático. Quanto menor o nicho climático, mais sensível é a espécie.

1301 Além dos parâmetros climáticos médios que influenciam as espécies, os
1302 eventos extremos podem ter impacto importante, especialmente as enchentes, e as
1303 secas prolongadas que favorecem a ocorrência de incêndios em ambientes onde os
1304 organismos não estão adaptados. A mudança do clima também vai afetar os micro-
1305 habitats das espécies, ou seja, onde o organismo vive no ecossistema, por exemplo,
1306 em habitats subterrâneos, no alto da copa das árvores ou dentro d'água (CLOSEL&
1307 KOHLSDORF, 2012). Muitas espécies aquáticas habitam poças temporárias, que
1308 dependem do regime de chuvas para a sua manutenção sazonal. Um grupo
1309 representativo que ocorre nestes ambientes é composto pelos peixes-anuais, que
1310 possui um grande número de espécies ameaçadas, de acordo com a “Lista Nacional
1311 Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção – Peixes e Invertebrados
1312 Aquáticos.

1313 As interações bióticas emergem como um fator de análise importante, já que as
1314 espécies ocorrem em comunidades bióticas, com muitas relações de
1315 interdependência. Segundo PARMESAN (2006), a maioria dos impactos observados da
1316 mudança do clima sobre a biodiversidade tem se registrado sobre a fenologia das
1317 espécies, que é o componente sazonal presente no ciclo de vidas das espécies, como
1318 por exemplo a época de floração, frutificação ou de perda de folhas, ou ainda a data
1319 de migração ou nascimento dos filhotes. Esse impacto é particularmente importante
1320 pois afeta a sincronia entre as espécies e suas fontes de alimentos, que com a

1321 mudança do clima, pode ser prejudicada (HARRINGTON *et al.* 1999, VISSER & BOTH,
1322 2005, *apud* PARMESAN, 2006).

1323 A mudança do clima vai influenciar as distribuições de espécies, embaralhar as
1324 comunidades, e alterar as interações bióticas, como predação, competição, dispersão,
1325 polinização, mutualismo, que vão influenciar as comunidades de forma inesperada e
1326 importante (HARLEY, 2011; HILLERISLAMBERS *et al.*, 2013). Isso será mais intenso em
1327 comunidades tropicais e, considerando o maior grau de especialização das espécies
1328 tropicais, o rearranjo das comunidades pode ter consequências mais graves para elas
1329 (SHELDON, *et al* 2011).

1330 Além disso, espécies, quando mudam sua área de ocorrência, podem ter seu
1331 deslocamento para a nova área retardado ou acelerado por outras espécies (HARLEY,
1332 2011; HILLERISLAMBERS *et al.*, 2013). Também pode acontecer de uma espécie que
1333 não é sensível à mudança do clima ocorrida ser impactada por meio de uma espécie
1334 que é. A exposição a essas mudanças nas relações entre os seres vivos de um
1335 ecossistema é difícil de avaliar, exigindo monitoramento por vários anos.

1336 As espécies podem se adaptar à mudança do clima por meio das seguintes
1337 alterações: 1) alteração da área de ocorrência (expansão, retração ou deslocamento);
1338 2) persistência na área de ocorrência atual com mudança de micro-habitat; e 3)
1339 mudança no fenótipo, fenologia ou comportamento (mudança da fonte de alimento,
1340 mudança da época de floração ou da perda de folhas, exploração de microambientes
1341 mais amenos, mudança do horário de atividade durante o dia, mudança da época de
1342 migração, etc.).

1343 A fragmentação da paisagem geralmente representa um desafio para a
1344 movimentação das espécies induzida pela mudança do clima. Num contexto de
1345 mudanças climáticas, em paisagens naturais fragmentadas, somente a capacidade de

1346 dispersão não é suficiente: é preciso haver habitats adequados dentro do raio de
1347 dispersão das espécies (VALE, *et al* 2009),

1348 Em um esforço de síntese podemos apontar que os principais impactos da
1349 mudança do clima sobre as espécies e populações serão mudanças: 1) na fenologia, 2)
1350 nas interações bióticas, 3) nas taxas de extinção e 4) e nas distribuições das espécies.

1351

1352 **8.3.5. Diversidade genética**

1353 A diversidade genética vem sendo exposta à mudança do clima. A sensibilidade
1354 depende de como a espécie em si é afetada, uma vez que a redução drástica da
1355 abundância da espécie pode trazer problemas de diversidade. Entretanto, certas
1356 características genéticas podem se tornar menos viáveis com a mudança do clima,
1357 enquanto outras podem ser favorecidas.

1358 Uma das formas de se entender como a mudança do clima afetará o genótipo
1359 das espécies é olhar para o passado evolutivo, quando mudanças no clima, ao mesmo
1360 tempo que propiciaram os processos de especiação e diversificação provocaram a
1361 extinção de muitas espécies e reduziram sua diversidade genética, sem que isso tenha
1362 se recuperado (ALEIXO *et al.*, 2010).

1363 Um importante aspecto da biodiversidade genética tem relação com a
1364 diversidade nas espécies domesticadas e de seus parentes silvestres, que representam
1365 uma fonte de variabilidade genética capaz de fornecer material para melhoria da
1366 capacidade adaptativa na agropecuária, mas cuja viabilidade pode ser fortemente
1367 impactada. Da mesma forma, o conhecimento tradicional associado está sendo e será
1368 confrontado com novas condições ecológicas, o que pode ameaçar sua habilidade de
1369 produzir resultados locais, afetando sua própria sobrevivência.

1370 A diversidade genética é, em si uma capacidade de adaptação às mudanças
1371 ambientais e é favorecida por uma série de mecanismos biológicos. Entretanto, diante
1372 das mudanças projetadas para os ecossistemas, resultado da mudança do clima e das
1373 mudanças de uso da terra, a diversidade genética estará em cheque. Para prevenir a
1374 perda da diversidade genética, populações de cada espécie devem ser mantidas em
1375 tamanho viável (que varia de uma espécie para outra), o que implica na conservação
1376 de um território favorável em tamanho mínimo. Como exemplo, a área necessária para
1377 assegurar a sobrevivência de uma população viável (ao menos 500 adultos
1378 reprodutivos) de onças-pardas, em longo prazo, é de 31.250 km², e para onças-
1379 pintadas, 21.186 km² (OLIVEIRA, 1994 *apud* BEISIEGEL, 2009). Dessa forma, a
1380 manutenção de grandes áreas conservadas é importante para manter a diversidade de
1381 algumas espécies, tais como grandes predadores e árvores raras.

1382 O processo de perda da diversidade genética como resultado da mudança do
1383 clima não parece estar bem documentado no Brasil, onde os estudos, ainda
1384 incipientes, se concentram nos níveis de ecossistemas e de espécies. Entretanto, nos
1385 processos onde as populações das espécies foram drasticamente reduzidas pela perda
1386 de habitat, a perda da diversidade genética também ocorreu.

1387

1388 **8.4. Síntese da vulnerabilidade futura da biodiversidade e ecossistemas** 1389 **brasileiros à mudança do clima**

1390 O quadro abaixo representa a síntese dos elementos que contribuem para a
1391 vulnerabilidade dos ecossistemas terrestres e marinhos à mudança do clima. Os
1392 vetores de mudança do clima considerados foram a variação nas médias de
1393 temperatura e precipitação e a estimativa do impacto sobre meses secos. Fatores de
1394 sensibilidade incluíram a extração de madeira, a fragmentação, focos de incêndio e
1395 estresse hídrico.

- 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.

1396

1397

1398

8.4.1. Fatores de exposição não climáticos

1399

1400

1401

1402

1403

1404

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. Há ainda a falta de conhecimento sobre biodiversidade, sobre clima e interação entre os dois.

1405 Mudanças de uso do solo aumentam a fragmentação dos biomas e ameaçam a
1406 manutenção de populações da fauna pela inexistência de áreas contínuas que
1407 garantam a viabilidade populacional. A fragmentação amplifica o efeito de borda que
1408 reduz a resiliência dos ecossistemas a impactos diversos. Estes impactos são agravados
1409 pela mudança do clima que tende a favorecer a incidência de incêndios, reduzir os
1410 nichos climáticos e alterar a distribuição de espécies e fitofisionomias.

1411 A fragmentação de rios e alterações em suas vazões, causadas pelos diferentes
1412 usos dos recursos hídricos, afetam diretamente os ecossistemas aquáticos e o ciclo de
1413 vida das espécies dependentes desses ambientes.

1414 Desta forma as medidas de adaptação para biodiversidade incluem ações
1415 voltadas tanto para redução dos fatores de exposição não climáticos, quanto medidas
1416 voltadas para a incorporação das informações sobre os cenários futuros de mudanças
1417 climáticas na elaboração e planejamento das políticas de conservação da
1418 biodiversidade.

1419 Para concluir destaca-se a retroalimentação entre as medidas de conservação
1420 da biodiversidade, a manutenção dos serviços ecossistêmicos, e o aumento da
1421 capacidade de adaptação aos impactos da mudança do clima. Desta forma a
1422 biodiversidade pode ser a base para medidas de adaptação da sociedade e setores
1423 econômicos, por meio das medidas de Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE).

1424

1425

1426 Tabela 5. Resumo da Análise de Vulnerabilidade com relação à Ecossistemas Terrestres Costeiros e Marinhos

Ecossistema		Exposição			Sensibilidade			Vulnerabilidade 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		Não
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		Não
Floresta Ombrófila Mista (com araucária)	Mata Atlântica – Sul	↑↑	↑↑	↓↓	Até 4 meses	Fragmentação	Não	Não		Expansão potencial da área de cobertura

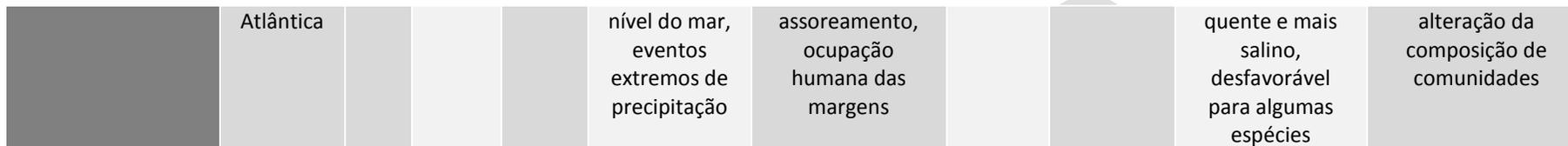
Estratégia de Biodiversidade e Ecossistemas

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 frios ² 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 mínima de	Desmatamento Áreas para	Não	Não	Morte por afogamento	Penetração no continente com

² Temperatura média abaixo de 15°C

Estratégia de Biodiversidade e Ecossistemas

					15°C Elevação do nível do mar	expansão			Falta de áreas de migração em alguns locais	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	↑↑			Elevação do	Eutrofização,	n/a	n/a	Ambiente mais	Deslocamentos,

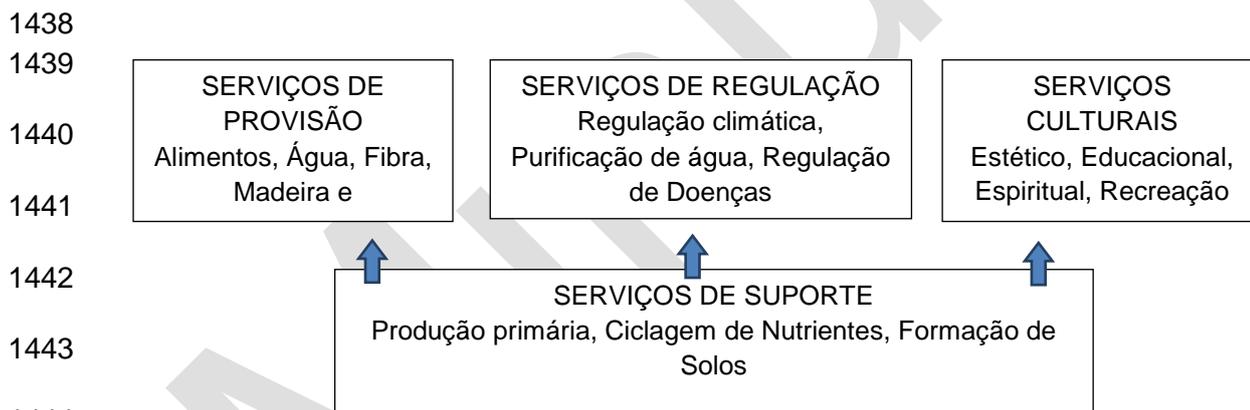


Minibus

1427 8.5. A conservação da biodiversidade e sua relação com outros setores

1428 O reconhecimento do papel dos ecossistemas na provisão de serviços
 1429 ecossistêmicos e no controle da regulação do clima e de seus impactos é bastante
 1430 consolidado (Fundação Boticário, 2014). Permanecem, no entanto, algumas lacunas
 1431 de conhecimento no que diz respeito a metodologias testadas e aplicadas a
 1432 identificação, quantificação, valoração de serviços ecossistêmicos e lacunas de
 1433 orientações metodológicas para o desenvolvimento de medidas a adaptação à
 1434 mudança do clima baseada em ecossistemas.

1435 Serviços ecossistêmicos são serviços fornecidos direta e indiretamente pelos
 1436 ecossistemas, providos pelas funções ecossistêmicas (MEA, 2005) e são categorizados
 1437 em: serviços de provisão, regulação, culturais, e de suporte.



1445 **Figura 3 .Diagrama mostrando as categorias de serviços ecossistêmicos.**

1446 Os serviços que se relacionam com a redução da vulnerabilidade à mudança do
 1447 clima são principalmente os de suporte e regulação. Eles podem contribuir com a
 1448 adaptação em quase todos os setores e atividades econômicas, contribuindo para a
 1449 construção do conceito de Adaptação baseada em Ecossistemas.

1450 A Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) faz uso da gestão, conservação e
 1451 restauração de ecossistemas, com o intuito de fornecer serviços ambientais que

1452 possibilitem a sociedade se adaptar aos impactos da mudança do clima. Dentre os
1453 benefícios das estratégias de Adaptação baseada em Ecossistemas podemos destacar:
1454 redução da vulnerabilidade aos impactos associados a eventos gradativos e extremos
1455 provocados pelas mudanças climáticas, benefícios econômicos, sociais, ambientais e
1456 culturais, conservação de ecossistemas, manutenção ecológica da integridade
1457 ecológica dos ecossistemas, sequestro de carbono, segurança alimentar, gestão
1458 sustentável da água, visão integrada do território (Fundação Boticário, 2015).

1459 De forma a orientar o desenvolvimento e incorporação de alternativas
1460 baseadas em ecossistemas nos diversos setores do Plano propõe-se as seguintes
1461 recomendações políticas.

- 1462 **1.** O conceito de AbE deve ser incorporado pelos tomadores de decisão
1463 nos setores identificados.
- 1464 **2.** Ações e projetos de AbE e serviços ecossistêmicos devem ser integrados
1465 às ações, planos, estratégias e políticas públicas entre os setores,
1466 especialmente os mais vulneráveis e os que se beneficiam de serviços
1467 ecossistêmicos.
- 1468 **3.** Desenvolver ferramentas de avaliação econômica e modelagem para
1469 estratégia de AbE para auxiliar no processo de tomada de decisão.
- 1470 **4.** Elaborar ou adaptar políticas públicas efetivas com incentivos
1471 econômicos para opções por AbE;
- 1472 **5.** Priorizar medidas de adaptação que geram benefícios ambientais,
1473 econômicos e ou sociais, independente das incertezas atreladas às previsões.
- 1474 **6.** Desenvolver oportunidades de financiamento, e divulgar fundos
1475 existentes. Revisão da legislação visando incentivos econômicos (ICMS
1476 ecológico, compensação ambiental entre outros). Estimular a inclusão de AbE

1477 nos editais de agências de fomento pesquisa, assim como em fundos
1478 governamentais.



1479

1480 **Figura 4- Incorporação de medidas de AbE nas políticas de adaptação setoriais**

1481 Uma síntese dos serviços ecossistêmicos relacionados a alguns dos setores do
1482 Plano é apresentada (Tabela 6). Serviços ecossistêmicos são importantes para a
1483 sustentabilidade temporal e resiliência à mudança do clima de uma grande parte dos
1484 setores tratados neste plano e setores relevantes para a economia do país como
1485 Energia, Agricultura, Indústria, Infraestrutura e Desenvolvimento urbano. Outros
1486 recortes incluem a Segurança Alimentar, Desastres e a Saúde.

1487 Tabela 6. Resumo dos principais serviços ecossistêmicos que podem ser utilizados no
1488 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, Populações vulneráveis.
	Controle das vazões; Aumento da permeabilidade da bacia;	Redução de enchentes	Redução de riscos de desastres, Desenvolvimento urbano, 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	Desenvolvimento urbano, Populações vulneráveis, Saúde, Bem estar

		temperatura, Redução dos efeitos de ilhas de calor urbanas.	
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 reprodução de espécies silvestres	Agricultura; Segurança Alimentar, Indústria, Populações vulneráveis; Biodiversidade
	Diversidade de recursos genéticos	Manipulação genética de espécies de interesse comercial	Agricultura; Segurança Alimentar e Indústria, 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 urbano, Indústria, Infra-estrutura costeira e de transporte. Recorte territorial da Zona Costeira
	Proteção de populações vulneráveis; Reforço às medidas de	Contribuir para a manutenção dos modos de vidas de populações tradicionais;	Povos e Populações Vulneráveis

	mitigação	Incremento no sequestro de carbono	
	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

1489

1490 **8.6. Estratégias de adaptação**

1491 Para fins de redução da vulnerabilidade da biodiversidade e ecossistemas à
 1492 mudança do clima, é necessário desenvolver ações voltadas tanto para a redução do
 1493 impacto das ameaças não climáticas, quanto para o aumento do potencial de adaptação

1494 das políticas públicas existentes, associadas a incorporação das lentes climáticas no
1495 planejamento, bem como, quando pertinente o desenvolvimento de novas ações.

1496

1497 **8.6.1. Diretrizes para medidas de não arrependimento**

1498 Parte das medidas de redução da vulnerabilidade da biodiversidade à mudança
1499 do clima se baseiam no fortalecimento e ampliação de ações existentes de conservação
1500 da biodiversidade, também consideradas medidas de não arrependimento (*no regrets*):

1501

1. Ampliação das ações de monitoramento do desmatamento como o PRODES (Projeto de Monitoramento do Desflorestamento na Amazônia Legal), o DETER – (Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real da Amazônia) e o Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite (PMDDBS) para os biomas. Buscar a divulgação dos dados de monitoramento com frequência mínima anual, associada ao fortalecimento das ações estratégicas de combate ao desmatamento. Estes programas devem ser complementados pelo monitoramento do uso da terra o que é feito somente para a Amazônia e mais recentemente para o Cerrado (TERRACCLASS). Sugere-se também que estes programas incorporem mapas do clima no futuro de forma a identificar áreas e medidas prioritárias para ações de recuperação da vegetação e de combate ao desmatamento;
2. A manutenção dos Planos de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal - PPCDAM e de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado - PPCERRADO e sua ampliação planos para os demais biomas (que devem ser finalizados);
3. Fortalecimento das ações de prevenção aos incêndios e queimadas, com planos de ação para combate a incêndios para os biomas, e especialmente para Unidades de Conservação (UCs) que são áreas especialmente sensíveis por concentrarem parte significativa da biodiversidade;
4. Reforço das medidas de minimização de impactos dos planos de manejo madeireiro e da fiscalização da atividade madeireira; para redução da degradação das florestas, que facilita a ocorrência de focos de incêndio
5. Fortalecimento de medidas que promovam a gestão florestal integrada da paisagem e dos ecossistemas, propiciando o aumento da sua conectividade;

6. Fortalecimento das 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. Item 7 - Ampliação da área dos ecossistemas costeiros e marinhos protegidos por Unidades de Conservação, abrangendo a diversidade de ambientes existentes. Item 8 - Fortalecimento de 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. Item 9 - Implementação dos Planos de Ação Nacional para conservação de espécies ameaçadas de extinção.

1502

1503

1504

8.6.2. Diretrizes para aplicação da lente climática

1505

1506

1507

1508

1509

Considerando o princípio do contágio e da aplicação lente climática, destaca-se a necessidade de rever e atualizar as políticas e programas existentes. O objetivo é incorporar a camada de informação de mudança do clima e vulnerabilidade no planejamento futuro da conservação da biodiversidade. Entre estas ações destacam-se:

1. A atualização das Áreas e Ações Prioritárias para Conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da Biodiversidade deve incorporar informações sobre o impacto do clima futuro sobre os biomas na definição de áreas prioritárias;
2. A criação de Unidades de Conservação (UCs) deve incorporar informações sobre o impacto do clima futuro sobre os ecossistemas para a modificação ou definição do tamanho da localização e da conectividade de unidades de conservação. As UCs devem possuir tamanho mínimo para conter populações geneticamente viáveis das espécies que serão afetadas pelas mudanças climáticas, mantendo sua diversidade genética;
3. O Cadastro Ambiental Rural deve considerar a espacialização da mudança do clima e do risco climático futuro e ainda medidas de promoção da conectividade e de provisão de serviços climáticos, na definição de áreas prioritárias para recuperação de Áreas de Preservação Permanente e Reservas Legais em propriedades privadas;
4. O Plano Nacional de Recuperação da Vegetação (PLANAVEG) deve priorizar o aumento da conectividade de fragmentos, a provisão de serviços climáticos e a redução do risco climático na definição de áreas para recuperação vegetal;
5. A Implementação de corredores ecológicos deve considerar a informação de clima na

definição de áreas prioritárias e adequadas para as ações de aumento da conectividade,

6. O Zoneamento Ecológico Econômico deve incorporar a espacialização da mudança do clima entre as camadas de informação como mais um critério para definição de áreas para fins de conservação e recuperação dos ecossistemas;
7. Os Planos de ação e listas de espécies ameaçadas. Na atualização das listas de espécies ameaçadas devemos levar em consideração informações de sensibilidade à mudança do clima. Atualizar planos de forma que considerem a adaptação à mudança do clima. Os planos mais antigos precisam ser atualizados;
8. O Plano Nacional de Combate à Desertificação deve incorporar informações sobre mudança do clima entre os parâmetros para definição de áreas e medidas prioritárias;
9. As medidas de conservação ex-situ devem ser revistas à luz da mudança do clima de forma a incluir espécies ameaçadas pelas mudanças climáticas e fortalecer medidas destinadas a conservar espécies muito ameaçadas, como manutenção de coleções, criação em cativeiro e bancos genéticos. O aumento da diversidade genética de populações isoladas pode ser promovido pela introdução de indivíduos de outras populações;
10. Buscar institucionalizar programas de migração assistida que vem sendo testados em centros de pesquisa. Em casos críticos, quando as espécies não puderem migrar para áreas mais favoráveis, pode ser necessário promover a migração assistida, com a transferência de espécimes para os novos ambientes favoráveis.

1510 De forma resumida é possível perceber que a maior parte das medidas aqui
1511 propostas atuam e são monitoradas em escala de paisagem e de ecossistema. Para a
1512 conservação em nível de espécie destacam-se de maneira direta os planos de ação
1513 para espécies ameaçadas, as medidas de conservação ex situ, de migração assistida e
1514 as medidas de gestão pesqueira, e indiretamente as medidas que tem impacto sobre
1515 aumento da conectividade de ecossistemas.

1516 A criação de novas Unidades de Conservação deve priorizar a adaptação às
1517 mudanças nos biomas Caatinga, Cerrado, Pantanal e Pampa, além da zona costeira e
1518 marinha, abrangendo especialmente manguezais e ecossistemas de corais, já que estes
1519 sistemas têm maior defasagem em relação ao cumprimento das metas internacionais e
1520 nacionais relacionadas com áreas protegidas.

1521

1522

8.6.3. Diretrizes para Arranjo Institucional

1523

1524

1525

1526

1527

1528

1529

1530

1531

1532

1533

1534

8.6.4. Diretrizes para Gestão do Conhecimento

1535

1536

1537

1538

1539

1540

1541

É necessária a coordenação das diversas ações e políticas voltadas para redução do desmatamento, para a conservação da biodiversidade e recuperação florestal. Tal integração pode ocorrer mediada pela criação de uma instância coordenadora, que ainda apoie na incorporação de informações sobre mudanças clima no setor de biodiversidade e ecossistemas. 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 metas diferenciadas. Este arranjo de coordenação deve ser amparado por sistemas de informação e monitoramento também integrados.

A definição de diretrizes para gestão do conhecimento baseou-se em identificação de lacunas de conhecimento com o apoio da Rede Bioclima, formada por pesquisadores e técnicos de órgãos de gestão ambiental. Estas lacunas levam a uma série de diretrizes. É esperado que tais diretrizes resultem em orientações a serem consideradas na revisão de editais de pesquisa e na elaboração de sistemas de gestão do conhecimento em clima e biodiversidade.

Entre as ações prioritárias de gestão do conhecimento podemos destacar:

1. Implementar sistemas de gestão da informação que integrem as informações sobre desmatamento, uso do solo, recuperação florestal e conservação da biodiversidade em uma única plataforma, incorporando a lente climática neste processo.
2. Sistematizar, especializar e disseminar informação sobre os registros históricos hidrometeorológicos integrando com os resultados especializados de pesquisas de modelagem futura do clima;

3. Ampliar os editais para estudos e pesquisas observacionais voltadas para análise da relação entre clima e biodiversidade em nível de espécies;
4. Ampliar estudos e pesquisas observacionais voltadas para análise da relação entre clima e biodiversidade de forma a melhorar o conhecimento dos fatores climáticos que afetam a distribuição de espécies e de fitofisionomias, retroalimentando os estudos de modelagem e de conhecimento dos nichos climáticos;
5. Ampliar o número de parâmetros de clima modelados nos esforços de regionalização de cenários. Atualmente os modelos futuros simulam as mudanças de comportamento de médias na precipitação e na temperatura, e não tratam dos parâmetros de maior interesse para as classes e subclasses de vegetação, como número de meses secos e de temperaturas baixas, bem como espacialização destes parâmetros no território. Assim, uma modelagem desses e de outros parâmetros de interesse também se faz futuramente necessária;
6. Promover as iniciativas de sistematização das informações existentes em plataformas integradas de informação de biodiversidade (conciliando bases de dados dos órgãos ambientais com dados de pesquisa). Ampliação do número de pesquisas na região Norte, Nordeste, Centro Oeste e Pantanal;
7. Considerar critérios de adaptação da biodiversidade à mudança do clima no desenho e atualização nos Sistemas de Informação sobre Biodiversidade em desenvolvimento pelo MCTI e MMA, com destaque para: 1) o Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira – SIB-BR, do MCTI, 2) o Portal da Biodiversidade (MMA/ICMBIO), e 3) o Sistema Nacional de Suporte à Tomada de Decisão – SINADE, que vai prover ferramentas de análise destes dados, visando tornar mais ágeis e menos dispendiosos processos como a avaliação de espécies ameaçadas de extinção;
8. 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); e sua avaliação comparativa com medidas de infra estrutura tradicional (infra-estrutura cinza), através de análises de custo benefício;
9. Criar editais de pesquisa de longo prazo sobre mudanças climáticas e biodiversidade, para possibilitar pesquisadores colaborarem com iniciativas de monitoramento, e em paralelo a institucionalização (permanência) das iniciativas de pesquisadores voltadas para monitoramento da biodiversidade e de dados ambientais. Criar iniciativas para melhor sistematização e divulgação de dados produzidos no âmbito dos programas de longa duração existentes (PELD - Programa Ecológico de Longa Duração);
10. Orientar as pesquisas para um grupo de populações alvo de ações de monitoramento destaque a necessidade de trabalhar com parâmetros como abundância, e com espécies de interesse comercial (pesca, madeira e pragas agrícolas), bem como espécies ameaçadas, invasoras, endêmicas, e grupos que desenvolvem funções ecossistêmicas como polinizadores e dispersores;

11. Integrar e ampliar mapas de monitoramento dos biomas produzidos pelos programas de monitoramento do desmatamento e uso da terra, com as informações de dados de campo e de pesquisas in situ de biodiversidade, e os cenários relativos à mudança climática;
12. Avaliar o uso de índices de estresse hídrico da vegetação como indicador integrador do impacto da mudança do clima sobre a biodiversidade em escala de ecossistema;
13. 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;
14. 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;
15. Incorporar informações sobre mudança do clima no desenvolvimento de estratégias e ações do Banco Genético da Embrapa.

1542

1543

1544

8.6.5. Medidas de Ações Prioritárias

1545

1546

1547

1548

1549

Com base na análise das sensibilidades e ameaças apontadas no diagnóstico da vulnerabilidade as medidas de ação e políticas prioritárias para redução da vulnerabilidade da biodiversidade devem focar prioritariamente nos seguintes eixos de atuação:

1. Considerar informações relativas a adaptação as mudanças climáticas nos sistemas de monitoramento do desmatamento, do uso do solo e dos focos de incêndio ampliando-os para todos os biomas, de forma a orientar medidas prioritárias;
2. Implementar sistemas de gestão da informação que integrem as informações sobre desmatamento, uso do solo, recuperação florestal e conservação da biodiversidade, incorporando a lente climática neste processo;
3. Considerar informações sobre mudanças climáticas no planejamento e atualização de políticas, planos, e ações voltadas para a conservação da biodiversidade;

4. Estimular a pesquisa para identificação dos impactos já em curso da mudança do clima sobre a biodiversidade e ecossistemas;
5. Integrar informações climáticas e hidrometeorológicas aos sistemas de gestão da informação de biodiversidade e ecossistemas;
6. Estimular medidas que promovam o aumento da conectividade entre os fragmentos de ecossistemas de forma a reduzir a vulnerabilidade da biodiversidade à mudança do clima;
7. Estimular iniciativas de Adaptação baseada em Ecossistemas de forma a usar os serviços ecossistêmicos na redução da vulnerabilidade à mudança do clima dos setores do Plano Nacional de Adaptação e sociedade no geral,
8. Estimular a pesquisa para identificação, quantificação e valoração de serviços ecossistêmicos para fins de implementação de medidas de Adaptação baseada em Ecossistemas
9. Implementar as ações apontadas em instrumentos de gestão para conservação da biodiversidade, com maior atenção para ecossistemas e espécies vulneráveis aos impactos das mudanças do clima.

1550

1551

1552



9. Estratégia de Cidades

1553

1554 **9.1. Introdução**

1555

1556 Deficiências no planejamento urbano, em habitação, infraestrutura e serviços,
1557 principalmente quando se sobrepõem com a exposição das populações que residem
1558 em áreas inadequadas são importantes fatores que contribuem para o aumento do
1559 risco em áreas urbanas. Estas deficiências estão associadas, em muitos municípios
1560 brasileiros, ao acelerado crescimento urbano, que afeta diretamente a capacidade das
1561 administrações locais lidarem com os impactos dos eventos climáticos, devido à
1562 dificuldade dos governos proverem infraestrutura urbana adequada e serviços
1563 públicos a custos não proibitivos à generalidade da população (UN-HABITAT, 2009).

1564 A maioria das cidades brasileiras já apresenta problemas socioambientais
1565 associados a padrões de desenvolvimento e transformação do espaço. A mudança do
1566 clima tende a acentuar os riscos relacionados aos perigos já existentes, como as
1567 inundações, deslizamentos de terra, ondas de calor e limitações no suprimento de
1568 água doce.

1569 Historicamente, as mudanças no comportamento climático e dos eventos
1570 extremos são temas pouco explorados pelas diferentes esferas de governo, de modo
1571 que o desenvolvimento urbano, gestão de riscos e adaptação à mudança do clima
1572 sejam normalmente considerados de forma separada. Nos últimos anos, o Brasil
1573 avançou na implementação de políticas públicas de desenvolvimento urbano que
1574 relacionam o planejamento urbano e a gestão de riscos na perspectiva da prevenção e,

1575 mais recentemente, considerando os impactos previstos em decorrência da mudança
1576 do clima.

1577 Políticas de desenvolvimento urbano podem estar entre os meios mais efetivos
1578 de adaptação à mudança climática no contexto das cidades, sobretudo através de uma
1579 abordagem integrada que trata de problemas atuais, ao mesmo tempo em que
1580 antecipa problemas futuros Essa abordagem integrada se torna viável à medida que o
1581 conhecimento científico avança e as incertezas a respeito das mudanças climáticas
1582 diminuem.

1583 De uma forma geral, há consenso de que cidades cujos habitantes possuem um
1584 processo de planejamento urbano participativo, que garante a gestão democrática da
1585 cidade (Oliveira e Moreira, 2006), moradia adequada, serviços de saneamento básico –
1586 que incluem acesso à água potável, tratamento do esgoto sanitário, sistemas de
1587 drenagem urbana e manejo de resíduos sólidos eficientes – além de um sistema viário
1588 de qualidade e serviços de proteção e defesa civil, são inerentemente mais resilientes
1589 à maioria dos impactos das mudanças do clima.

1590 Dentre os efeitos das mudanças climáticas que estão expostos no Capítulo
1591 Geral deste PNA, são de interesse ao presente tema aqueles referentes ao aumento de
1592 temperatura da superfície em cerca de 2º C a 3º C, podendo atingir 4º C em algumas
1593 regiões do Brasil ao final do século XXI. Este aumento de temperatura também
1594 modifica os fluxos de umidade, além de tornar a atmosfera mais propícia ao
1595 desenvolvimento de eventos extremos. Neste sentido, a preocupação é relacionada à
1596 maior possibilidade do aumento da frequência e intensidade dos eventos extremos
1597 pluviométricos nas regiões mais urbanizadas e povoadas do Brasil, especialmente o
1598 Sul, Sudeste e grande parte da costa brasileira.

1599 No contexto brasileiro, essas evidências, somadas às de outros estudos de
1600 âmbito global, indicam que a variabilidade climática já impõe um desafio importante à
1601 sociedade e futuras mudanças no clima parecem inevitáveis. Isto torna imprescindível
1602 o desenvolvimento de estratégias de adaptação, chamando a atenção para questões
1603 éticas e de justiça social, pois as pessoas que provavelmente mais sofrerão com os
1604 impactos da mudança climática global são justamente aquelas que menos contribuirão
1605 para que esta ocorra (Marengo, 2009).

1606 Apesar de todos serem afetados de alguma forma, os impactos das mudanças
1607 climáticas atingem fortemente os mais pobres. Marengo (2009) ressalta que algumas
1608 comunidades e assentamentos precários já se encontram sob o estresse da
1609 variabilidade climática e dos eventos extremos, e estes podem ser especialmente
1610 vulneráveis às mudanças climáticas, porque se concentram nas áreas de risco
1611 relativamente alto, com limitado acesso a serviços e a outros recursos. Onde a
1612 carência de recursos e capacidades de resposta requer rápida adaptação às condições
1613 mais severas do clima, o problema provavelmente será agravado. Isto requer uma
1614 colaboração interinstitucional e conjunta para criar programas, estratégias e políticas
1615 integradas de adaptação que sejam eficazes e de longo alcance em todo o país. Neste
1616 sentido o PNA se encaixa como um instrumento não só de direcionamento das
1617 diretrizes e ações, mas também de articulação intersetorial e intergovernamental.

1618 No decorrer dessa estratégia setorial serão apresentadas as principais
1619 características das cidades brasileiras, bem como as ações e políticas atuais no âmbito
1620 do Governo Federal que vão ao encontro das premissas citadas anteriormente, como
1621 forma identificar as diretrizes básicas para promoção da adaptação à mudança do
1622 clima no contexto do desenvolvimento urbano e temas relacionados.

1623

1624 **9.2. Principais vulnerabilidades das cidades brasileiras no contexto das**
1625 **mudanças climáticas**

1626 A grande extensão territorial do Brasil traz consigo uma variedade de
1627 características geográficas, ambientais e climáticas que, por sua vez, influenciam as
1628 diferenças de níveis de desenvolvimento econômico, social e urbano entre os
1629 municípios brasileiros. O histórico de desenvolvimento do país também se reflete
1630 sobre a diversidade de configurações urbanas, especialmente entre micro e
1631 macrorregiões, distribuídas em pólos e eixos territorial, social e economicamente
1632 heterogêneos.

1633 Tal heterogeneidade possui desdobramentos sobre a resiliência dos municípios
1634 e sua capacidade de adaptação à mudança do clima, os quais também estão
1635 intimamente relacionados com aspectos de governança. Sob o olhar urbano, os
1636 governos locais podem, geralmente, lidar de forma mais eficiente com a infraestrutura
1637 e serviços públicos essenciais para o bem-estar da população, além de serem capazes
1638 de regular e controlar ações de indivíduos e empresas ao nível local (Satterthwaite et
1639 al., 2007). Os impactos provenientes das ameaças climáticas também são variáveis no
1640 território brasileiro, tornando as análises acerca dos riscos ainda mais complexas,
1641 especialmente quando considerados os efeitos das mudanças climáticas para o
1642 presente e, sobretudo, para períodos futuros.

1643 Como forma de nortear as discussões dos próximos itens, a tabela 7 apresenta
1644 uma síntese das principais características dos municípios brasileiros que são relevantes
1645 para traçar as diretrizes de adaptação, levando em consideração o cenário atual dos
1646 riscos urbanos e o contexto das mudanças climáticas. Nota-se que são necessárias
1647 diferentes abordagens para promover a adaptação nas cidades brasileiras, pois os
1648 riscos inerentes aos eventos climáticos variam por diversos aspectos, sendo necessário
1649 ter o conhecimento específico dos principais fatores determinantes para definir

1650 **medidas de adaptação** a nível municipal. Entretanto, para indicar as diretrizes de
1651 adaptação desta estratégia de adaptação, será feita uma abordagem nacional,
1652 cabendo aos gestores municipais e ao setor privado protagonismos em escala local.

1653 Conforme mencionado, as características municipais são determinantes para
1654 definir de que forma a mudança do clima afetará determinado sistema urbano. Nesse
1655 contexto, uma informação relevante para identificar diretrizes para adaptação está
1656 relacionada ao fato de que os municípios brasileiros com mais de 100 mil habitantes
1657 representam apenas 5% (283) do total (5.565), de acordo com o CENSO de 2010 (IBGE,
1658 2011), embora acomodem mais da metade da população brasileira – 54.7% (104,4
1659 milhões de pessoas).

1660 Nesse aspecto, a aplicação de recursos públicos em tais municípios, incluindo
1661 metrópoles, pode potencializar, a ampliação do acesso às melhorias na infraestrutura
1662 urbana, inclusive os serviços de saneamento básico e habitação, favorecendo, em
1663 princípio, a redução da vulnerabilidade de grupos afetados em maiores proporções. Tal
1664 consideração, no entanto, não afasta a necessidade de investimentos públicos em
1665 municípios de médio e pequeno porte com o fim de suprir carências de infraestrutura,
1666 especialmente quando se consideram as micro e macrorregiões em que estão
1667 inseridos, face, em particular, à obrigatoriedade de atuação estatal corretiva, no que
1668 se refere à redução das desigualdades inter e intrarregionais.

1669 Nas cidades de maior porte, a desigualdade social e a lógica de maximização de
1670 ganhos imobiliários durante as últimas décadas aumentaram demasiadamente a
1671 exposição de grande parte da população que, na falta de recursos e alternativas, se
1672 alocou em áreas de risco. Somando-se às diferentes ameaças oriundas das mudanças
1673 climáticas, os riscos urbanos tornam-se ainda mais acentuados para estes casos.

1674 Por muitas vezes, estas mesmas cidades também contam com alta densidade
1675 demográfica que, de forma geral, aumenta efetivamente os prejuízos potenciais,
1676 especialmente nos assentamentos informais (UN-HABITAT, 2003; Utzinger e Keiser,
1677 2006). Devido à sua localização, estes assentamentos são frequentemente expostos a
1678 riscos hidrometeorológicos como deslizamentos de terra e inundações (Nathan, 2008;
1679 Bertoni, 2006; Colten; Zahran et al., 2008).

1680 As vulnerabilidades para estes casos, em específico, estão relacionadas a
1681 questões de saúde, insegurança à subsistência, falta de acesso a serviços básicos e
1682 baixa capacidade dos gestores em orientar o progresso e iniciativas de adaptação de
1683 uma forma abrangente, preventiva e inclusiva (IPCC, 2012).

1684 Tabela 7. Caracterização dos municípios brasileiros quanto aos aspectos demográficos (CENSO, 2010) e de riscos urbanos, no contexto de mudanças climáticas.

1685

Tamanho	População	Municípios		População		Características Geográficas	Interferências das MC nas ameaças climáticas			Principais Vulnerabilidades	Exposição
		Qtde.	%	milhões hab.	%		Global	Regional	Local		
Pequeno Porte	< 50mil hab	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 Tabela 2 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 geométrico 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) - Manaus (AM). Regiões espalhadas no MA, MT, e RO, algumas capitais e regiões metropolitanas	Variável conforme a localização geográfica. Ver Tabela 2 do Capítulo de Gestão de Riscos a DN.	Baixa e média, varia conforme a proximidade de regiões muito urbanizadas e alteradas. No geral, alterações no regime de precipitação.	Baixa, mas apenas para as maiores cidades e aquelas localizadas nas regiões metropolitanas. Aumento de temperatura e intensificação de eventos extremos.	Muito variável. No geral possuem mais recursos que os pequenos. Quanto maior o município, maior aderência a instrumentos de planejamento urbano. Eventuais problemas com Siste. de drenagem e Saneamento.	Habitacões e atividades econômicas em áreas de risco (inundações e movimentos de massa) que caracterizam diferentes graus de exposição, conforme as limitações do uso da terra. Contágio de doenças de veiculação hídrica e, em dependendo do caso, à problemas respiratórios.
Grande Porte	100mil até 500mil	245	4.40%	48.57	25.5%						
Grande Porte	500mil até 1milhão	23	0.41%	15.71	8.2%	Algumas capitais e pólos industriais e de desenvolvimento, sobretudo no Sudeste e Sul e Nordeste.	Variável conforme a localização geográfica.	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 mi	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	Ver Tabela 2 do Capítulo de Gestão de Riscos a DN.				
		5565		190.76							

1686 A urbanização de fundos de vales e canalização de rios também é uma
1687 característica comum a várias cidades brasileiras. Para as cidades de médio e grande
1688 porte que se encaixam neste contexto, a expansão urbana para além das planícies
1689 fluviais produziu bairros com alta densidade demográfica e com áreas verdes escassas.
1690 A supressão de vegetação se reflete em temperaturas mais elevadas nas superfícies
1691 edificadas e, ao mesmo tempo, estas áreas tornaram-se sujeitas a enchentes e
1692 inundações devido à impermeabilização do solo (PMSP, 1999a; DAEE, 2009). Nestes
1693 casos há risco significativo de morte, por muitas vezes, em razão das respostas rápidas
1694 de bacias urbanas altamente impermeabilizadas a eventos de precipitação intensa,
1695 resultando em inundações bruscas e/ou enxurradas durante as quais as vias tornam-se
1696 caminhos preferenciais de escoamentos de elevada energia, capazes de desequilibrar e
1697 transportar pessoas e até mesmo veículos, mesmo com profundidades de inundação
1698 relativamente baixas (DAEE, 2009).

1699 Relacionado à infraestrutura viária e de drenagem urbana, o urbanismo
1700 brasileiro foi muito influenciado pelo conceito de avenidas sanitárias, que
1701 frequentemente conduz à canalização de cursos d'água como forma de absorver e
1702 transferir para jusante os escoamentos excedentes gerados pela impermeabilização de
1703 solos. Os cursos d'água acabaram se tornando meios receptores de escoamentos
1704 superficiais e de diversas cargas de poluição, incluindo aquelas provenientes de
1705 insuficiências em outros serviços urbanos, por exemplo, gestão de resíduos sólidos ou
1706 inexistência de interceptores de esgotos (Nascimento et al., 2006; Baptista e
1707 Nascimento, 2002).

1708 Por outro lado, os dados apresentados na Tabela 7 indicam que os municípios
1709 de menor porte também estão localizados, na sua grande maioria, nas regiões com
1710 menores taxas de urbanização (Norte, Nordeste e Centro-Oeste, nesta ordem),
1711 fazendo com que a configuração das cidades seja diferente das demais. Nestes casos,

1712 os recursos públicos são menores e normalmente existem outras necessidades
1713 setoriais básicas para o seu desenvolvimento, as quais são tomadas como prioritárias,
1714 por exemplo, setores de saúde e educação. Enquadram-se neste contexto quase 90%
1715 dos municípios brasileiros, que acomodam cerca de um terço da população brasileira.

1716 Para estes municípios, a exposição da população está relacionada a processos
1717 climáticos de evolução gradual, **como as secas e as cheias**, que são mais abrangentes
1718 espacialmente. Desta forma, o vetor *exposição* não corresponde a um problema
1719 específico de planejamento urbano, pois está mais relacionado a processos de
1720 ocupação territorial em escala regional e de migração. Por outro lado, as
1721 vulnerabilidades socioeconômicas são mais elevadas, podendo se acentuar em casos
1722 específicos onde as condições de saneamento, infraestrutura e habitação são
1723 precárias. Para estes casos, o SREX (IPCC, 2012) ressalta **que as mudanças climáticas**
1724 **são menos difundidas para explicar os impactos relacionados a estes eventos, sendo**
1725 **as vulnerabilidades locais os principais fatores determinantes do risco.**

1726 Desta forma, para estas cidades a adaptação deve ser promovida
1727 prioritariamente como um indutor da diminuição das vulnerabilidades, especialmente
1728 no âmbito socioeconômico, proporcionando também oportunidades relacionadas ao
1729 desenvolvimento sustentável em seu sentido mais amplo. Como consequência, nos
1730 períodos futuros estes municípios podem ter condições de avançar na garantia de
1731 espaços urbanos melhor planejados e ordenados, onde a resiliência local – referente
1732 aos perigos climáticos naturais que historicamente os afetam - será suficientemente
1733 importante para minimizar os impactos das mudanças climáticas.

1734 Em termos do crescimento e da expansão urbana recente, destacam-se dois
1735 processos que são de interesse nas abordagens de planejamento urbano e a
1736 adaptação. Principalmente nas cidades com maior crescimento geométrico, em sua
1737 maioria as de pequeno porte do Norte, Nordeste e Centro-Oeste, as áreas de expansão

1738 urbana apresentam um crescente processo de fragmentação e dispersão da
1739 urbanização sobre espaços rurais e produtivos, bem como sobre localidades com
1740 importantes funções ambientais, como áreas de proteção de mananciais e encostas e
1741 de recarga de aquíferos, entre outras, pressões estas que podem tornar mais graves a
1742 desigualdade social e a degradação ambiental.

1743 Nas áreas já consolidadas, realidade mais presente em cidades de médio e
1744 grande porte, há uma crescente verticalização das regiões centrais e mais valorizadas,
1745 assim como um permanente adensamento das periferias, agravando as condições de
1746 salubridade socioambiental, permeabilidade do solo, coabitação e uso intensivo dos
1747 lotes (PBMC, 2014).

1748 Em resumo, muitos dos riscos já presentes em regiões urbanas tendem a se
1749 agravar em um cenário futuro de mudança do clima. Impactos podem ser minimizados
1750 ou evitados por meio de medidas de adaptação de não arrependimento dirigidas à
1751 redução dos riscos já existentes e à promoção de diretrizes que favoreçam e
1752 fortaleçam políticas de planejamento e desenvolvimento urbano.

1753

1754 **9.3. Panorama Geral das Principais Ações e Políticas de Desenvolvimento** 1755 **Urbano que favorecem a Adaptação**

1756 Este item apresenta uma síntese das principais ações e instrumentos
1757 relacionados ao planejamento e desenvolvimento urbano, estejam eles em curso ou
1758 previstos em políticas públicas. O objetivo deste tópico é apresentar aspectos da
1759 atuação governamental que contribuem para redução das vulnerabilidades
1760 apresentadas anteriormente.

1761

1762 **9.3.1. Aspectos gerais**

1763 Segundo o modelo federativo brasileiro, a União, os estados e os municípios
1764 são entes autônomos, cujas esferas de competência decorrem da Constituição Federal
1765 (CF). Neste aspecto, a execução da política de desenvolvimento urbano é de atribuição
1766 do poder público municipal, tendo por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das
1767 funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes, nos termos do art.
1768 182, *caput*, CF. Ainda de acordo com a Constituição Federal, compete aos municípios
1769 realizar os serviços de interesse local. Cabe, por outro lado, à União instituir diretrizes
1770 para o desenvolvimento urbano, inclusive para saneamento básico e transportes
1771 urbanos (art. 21, XX). Compete, ainda, aos três níveis de governo promover programas
1772 de construção de moradias e de melhoria das condições habitacionais e de
1773 saneamento básico (art. 23, IX).

1774 Em regulamentação às disposições constitucionais, o **Estatuto da Cidade** (Lei nº
1775 10257/2001) estabeleceu as diretrizes gerais da política urbana, reconhecendo, como
1776 uma de suas diretrizes gerais, a garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido
1777 como o direito à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao
1778 transporte, dentre outros serviços (art. 2º, I). Tais diretrizes convergem com as
1779 premissas básicas de adaptação em centros urbanos e são importantes para a redução
1780 dos riscos, na diminuição das vulnerabilidades relacionadas às mudanças climáticas
1781 sob vários aspectos, além de tornar as cidades mais resilientes.

1782 Diante de tais quadros normativos, cabe destacar a importância da cooperação
1783 e coordenação intergovernamental, especialmente quando se considera que os
1784 grandes e complexos problemas urbanos dependem de gestão compartilhada e
1785 medidas de cooperação administrativa, especialmente em temas como bacias
1786 hidrográficas, aglomerações urbanas e regiões metropolitanas. Recentemente, o
1787 **Estatuto da MetrÓpole** (Lei nº 13.089/2015) estabeleceu diretrizes para o

1788 planejamento, a gestão e a execução das funções públicas de interesse comum em
1789 regiões metropolitanas e em aglomerações urbanas instituídas pelos estados, além de
1790 normas gerais sobre o plano de desenvolvimento urbano integrado e outros
1791 instrumentos de governança interfederativa, bem como critérios para o apoio da
1792 União a ações que envolvam governança interfederativa no campo do
1793 desenvolvimento urbano.

1794 Ainda sobre o quadro normativo, o desenvolvimento urbano no Brasil tem
1795 como desafio estruturante a articulação das políticas setoriais de desenvolvimento
1796 urbano de modo a garantir intervenções articuladas a um processo integrado de
1797 planejamento e intervenção territorial. Neste sentido, o Conselho Nacional das
1798 Cidades vem apontando para a necessidade de desenvolvimento de um Sistema
1799 Nacional de Desenvolvimento Urbano (SNDU) que, baseado no Plano Nacional de
1800 Desenvolvimento Urbano -PNDU, trate de coordenar as ações dos entes federados
1801 bem como articular as ações, atividades e estratégias das políticas setoriais de
1802 desenvolvimento urbano.

1803 O planejamento das cidades no Brasil é prerrogativa constitucional da gestão
1804 municipal que responde, inclusive, pela delimitação oficial da área urbana, rural e
1805 demais territórios para onde são direcionados os instrumentos de planejamento
1806 ambiental e urbano. Nesse contexto, é necessário adotar sistemas integrados de
1807 planejamento e gestão urbana e ambiental, compatibilizando os principais
1808 instrumentos de planejamento local existentes, como o Plano Diretor Municipal, o
1809 Plano de Bacia Hidrográfica, o Plano Ambiental Municipal, a Agenda 21 Local, o Plano
1810 de Gestão Integrada da Orla, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos
1811 Sólidos, o Plano Municipal de Saneamento Básico, o Plano Municipal de Redução de
1812 Riscos, Plano de Mobilidade e Plano Local de Habitação de Interesse Social. Esta
1813 integração é importante, uma vez que todos os planos setoriais ligados à qualidade de

1814 vida no processo de urbanização também constituem instrumentos de planejamento
1815 ambiental, os quais são imprescindíveis para diminuir a *sensibilidade* dos municípios a
1816 impactos futuros, além de aumentar sua capacidade de adaptação.

1817

1818 **9.3.2. Políticas Urbanas Setoriais do Governo Federal como indutores** 1819 **da capacidade de adaptação**

1820 A fim de promover uma reforma de longo prazo na dinâmica urbana, as
1821 estruturas fundamentais de uma nova ordem jurídico-urbanística foram abrigadas na
1822 Constituição Federal de 1988 e na Lei nº 10.257 de 2001, conhecida como Estatuto da
1823 **Cidade** (Aliança das Cidades, 2010).

1824 Entre os desafios propostos ao governo no Estatuto das Cidades, está o de
1825 trabalhar para reverter uma característica marcante das cidades brasileiras e comum
1826 em outras tantas cidades do mundo: a segregação espacial. Bairros abastados que
1827 dispõem de áreas de lazer, equipamentos urbanos modernos coexistem com imensos
1828 bairros periféricos e favelas marcadas pela precariedade ou total ausência de
1829 infraestrutura, irregularidade fundiária, riscos de inundações e escorregamentos de
1830 encostas, vulnerabilidade das edificações e degradação de áreas de interesse
1831 ambiental. O governo brasileiro sinalizou suas intenções de mudança deste quadro
1832 com a criação do Ministério das Cidades, em 2003. Tal Ministério recebeu a
1833 incumbência de apoiar estados e municípios na consolidação de novo modelo de
1834 desenvolvimento urbano que engloba habitação, saneamento, mobilidade,
1835 acessibilidade e programas urbanos.

1836 No âmbito nacional, o Ministério das Cidades possui quatro grandes áreas de
1837 atuação que contribuem diretamente para a redução da vulnerabilidade atual e

1838 indiretamente para a redução da vulnerabilidade futura em um cenário de mudança
1839 do clima.

1840 A primeira grande área está relacionada ao apoio a programas urbanos e a
1841 implementação do Estatuto das Cidades (Ministério das Cidades & Aliança das Cidades,
1842 2010), além de disseminar a metodologia e apoio a processos participativos de
1843 elaboração e implementação de Planos Diretores Municipais, bem como a promoção
1844 da Campanha Nacional de Planos Diretores Participativos. O Plano Diretor Municipal
1845 (PD) é uma lei municipal e parte integrante do processo de planejamento do
1846 município, sendo o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão
1847 urbana, devendo englobar o território municipal como um todo (Estatuto da Cidade,
1848 Lei nº 10.257/2001), obrigatório para os municípios com população superior a 50 mil
1849 habitantes.

1850 Outro campo de atuação está relacionado à habitação. Para o enfrentamento
1851 da questão habitacional, o Brasil possui hoje três instrumentos que contribuem na
1852 redução da vulnerabilidade à mudança do clima: **i) as ações de urbanização de**
1853 **assentamentos precários**, como estratégia para recuperar o passivo social relacionado
1854 ao déficit habitacional acumulado; **ii) a produção de habitação social em escala**, como
1855 estratégia para atacar o déficit habitacional acumulado e a demanda futura por
1856 moradia; **iii) e a regularização fundiária de interesse social**.

1857 O programa de **Urbanização de Assentamentos Precários** busca promover a
1858 melhoria das condições de habitabilidade das populações localizadas em áreas
1859 inadequadas à moradia. Suas ações encontram-se inseridas no Programa de
1860 Aceleração do Crescimento – PAC e são voltadas a estados, Distrito Federal e
1861 municípios mediante processo de seleção de propostas que apresentem uma
1862 abordagem integrada das questões urbana, habitacional, fundiária, social e ambiental.
1863 Os projetos de urbanização de assentamentos precários deverão atender todas as

1864 necessidades básicas diagnosticadas na área, especialmente em relação à eliminação
1865 de riscos e adoção de medidas de desadensamento com reordenamento da ocupação.
1866 Desse modo, os projetos devem prever a implantação de infraestrutura básica,
1867 contenção e estabilização do solo para eliminação ou mitigação de riscos, recuperação
1868 de áreas degradadas, construção de equipamentos públicos, adequação do sistema
1869 viário e do parcelamento da área de forma a possibilitar acesso a serviços públicos e
1870 atendimentos emergenciais, regularização fundiária e trabalho social.

1871 O **Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV)** busca a provisão de
1872 habitação regular, de qualidade e dotada infraestrutura e serviços urbanos básicos,
1873 para famílias de baixa renda residentes em áreas urbanas e rurais dos municípios
1874 brasileiros. . Por meio da integração entre políticas setoriais e da articulação com
1875 outros instrumentos de planejamento urbano e de desenvolvimento econômico, o
1876 PMCMV pode ser um importante **instrumento para recuperar áreas degradadas,**
1877 **ambientalmente frágeis e de mananciais, promover a ocupação de vazios urbanos e**
1878 **a expansão urbana de forma planejada.** O programa prioriza o atendimento às
1879 famílias residentes em áreas de risco ou insalubres ou que tenham sido desabrigadas
1880 em função de situação de emergência ou calamidade pública.

1881 A terceira grande área de atuação do Governo Federal através do Ministério
1882 das Cidades que contribui para a redução da vulnerabilidade à mudança do clima está
1883 relacionada aosaneamento ambiental, cujo principal instrumento de planejamento é o
1884 **Plano Nacional de Saneamento Básico - Plansab.** O Plansab, aprovado em dezembro
1885 de 2013, tem como princípios norteadores a universalização do acesso aos serviços de
1886 saneamento, a equidade, a integralidade na prestação dos serviços, de forma a
1887 garantir o acesso a todos os componentes, com a devida qualidade, a
1888 intersetorialidade, dentre outros. De acordo com os últimos dados do Sistema
1889 Nacional de Informações sobre Saneamento (2013), a maior deficiência está

1890 relacionada ao atendimento com rede coletora do esgoto que atende apenas 56,3% da
1891 população urbana do país, representando vulnerabilidade aos municípios que se
1892 encaixam neste contexto.

1893 A fim de promover o acesso aos serviços de saneamento básico –
1894 abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, drenagem e manejo das águas
1895 pluviais urbana e manejo de resíduos sólidos –, com vistas à sua universalização, são
1896 realizadas iniciativas com foco em medidas estruturantes (de fortalecimento da gestão
1897 e de planejamento, em particular), além de apoiar os demais entes federativos em
1898 intervenções locais. Tais intervenções incluem obras e projetos de drenagem urbana
1899 sustentável, dirigidas à redução das enchentes e inundações e à melhoria das
1900 condições de segurança sanitária, patrimonial e ambiental dos municípios;
1901 implantação de sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário nas
1902 áreas urbanas e apoio aos sistemas públicos de manejo de resíduos sólidos.

1903 As ações do Ministério das Cidades em saneamento se concentram em
1904 municípios com população superior a 50 mil habitantes, além de municípios
1905 integrantes de Regiões Metropolitanas e de Regiões Integradas de Desenvolvimento,
1906 enquanto o Ministério da Saúde, por meio da Funasa, atua em áreas rurais e em
1907 municípios de menor porte.

1908 As ações de desenvolvimento urbano possuem interface com a *gestão de riscos*
1909 *e resposta a desastres*, por meio do Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a
1910 Desastres, lançado pela Presidência da República, em 08 de agosto de 2012 (mais
1911 detalhes estão apresentados no capítulo de *Gestão de Risco e Respostas aos*
1912 *Desastres*). Especificamente neste âmbito, o Ministério das Cidades atua em iniciativas
1913 de prevenção ao risco, por meio do apoio a obras de contenção de encostas,
1914 drenagem urbana e controle de inundações, bem como construção de sistemas de

1915 captação, distribuição e armazenamento de água potável nas regiões do semiárido
1916 para enfrentamento aos efeitos da seca.

1917 Cabe destacar a articulação entre do Ministério das Cidades e Companhia de
1918 Pesquisas e Recursos Minerais – CPRM. Além de atuar no levantamento geológico
1919 básico, a CPRM é responsável por ampliar o conhecimento sobre as áreas de risco, com
1920 a setorização em municípios considerados críticos, além da elaboração de cartas
1921 geotécnicas de suscetibilidade e de aptidão a urbanização frente aos desastres
1922 naturais para os 821 municípios prioritários no Programa de Gestão de Riscos e
1923 Resposta a Desastres.

1924 Nas ações de contenção de encostas, o Ministério das Cidades possui atuação
1925 em três eixos: planos (Plano Municipal de Redução de Risco - PMRR), projetos e obras.
1926 Estas ações são importantes contribuições na redução dos riscos urbanos, pois atuam
1927 diretamente na diminuição das vulnerabilidades que estão relacionadas à falta de
1928 infraestrutura e a instrumentos para o devido planejamento urbano e, por isso, devem
1929 ser fortalecidas e expandidas nos próximos anos.

1930 A última grande área de atuação no processo de desenvolvimento urbano está
1931 relacionada à mobilidade urbana que atua na formulação e implementar a Política
1932 Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) de forma integrada com a política de
1933 desenvolvimento urbano, e busca proporcionar o acesso amplo e democrático ao
1934 espaço urbano, priorizando os modos de transporte coletivo e os não motorizados, de
1935 forma segura, socialmente inclusiva e sustentável. Entretanto, para efeitos deste PNA,
1936 a temática da mobilidade urbana foi explorada de forma mais detalhada na estratégia
1937 setorial de infraestrutura.

1938

1939

1940 **9.4. Diretrizes Prioritárias de Adaptação**

1941 O desenvolvimento urbano adequado é uma das questões prioritárias das
1942 cidades brasileiras. Diante disto, a realização de investimentos planejados que
1943 incorporem a adaptação às mudanças climáticas pode contribuir para uma menor
1944 vulnerabilidade. Tal providência requer um planejamento integrado de uso e ocupação
1945 do solo com a infraestrutura a ser implantada, associada à avaliação de riscos
1946 climáticos. Complementarmente, a adoção de conceitos urbanísticos sustentáveis,
1947 com menor uso de recursos naturais, pode contribuir para a maior capacidade
1948 adaptativa das cidades.

1949 Os principais objetivos das diretrizes apontadas são elencar esforços voltados
1950 para o desenvolvimento da resiliência e capacidade de adaptação dos municípios, bem
1951 como priorizar medidas e ações de não arrependimento inerentes ao processo de
1952 desenvolvimento urbano que podem contribuir direta e indiretamente para redução
1953 da vulnerabilidade à mudança do clima.

1954 • Promoção da articulação federativa entre as três esferas de governo
1955 visando à atuação cooperativa na redução da vulnerabilidade à mudança do clima
1956 por meio do planejamento e gestão interfederativos entre Municípios e Estados,
1957 em especial das funções públicas de interesse comum em regiões metropolitanas e
1958 aglomerações urbanas, incentivando a geração de instrumentos de compensação
1959 por serviços ambientais a partir da implementação do plano de desenvolvimento
1960 urbano integrado e planos setoriais interfederativos.

1961 • Promoção da reabilitação de áreas urbanas consolidadas degradadas ou
1962 subutilizadas e com infraestrutura instalada, principalmente áreas centrais e
1963 históricas das grandes cidades brasileiras, por meio da recuperação de edifícios
1964 abandonados ou subutilizados para uso habitacional, principalmente por famílias
1965 de baixa renda e recuperação das atividades econômicas, promovendo a

- 1966 diversidade urbana e contribuindo para a redução da expansão urbana e da
1967 exposição da população a riscos advindos da ocupação de áreas suscetíveis.
- 1968 • Promoção da urbanização de assentamentos precários, de maneira
1969 integrada com outras políticas sociais, para elevação da condição de habitabilidade
1970 destes assentamentos e melhoria das condições de vida da população, por meio de
1971 ações integradas de infraestrutura urbana, produção e melhoria habitacional,
1972 regularização fundiária, recuperação ambiental e trabalho social. A integração dos
1973 assentamentos à cidade formal contribui para a inclusão social e produtiva das
1974 famílias e para a mitigação de riscos e redução da exposição a perigos,
1975 principalmente das famílias em situação de maior vulnerabilidade.
- 1976 • Promoção da produção de habitação social em escala, destinada a
1977 famílias de baixa renda e em situações de vulnerabilidade, garantindo o acesso à
1978 moradia bem localizada, com acesso à infraestrutura urbana de qualidade e
1979 provida de bens e serviços urbanos, sociais e culturais e oportunidades de lazer. O
1980 objetivo é incorporar à produção da habitação social medidas de eficiência
1981 energética para uso racional de água e utilização de energias renováveis, fomento
1982 à soluções construtivas e projetuais regionalizadas e indução à inovação visando à
1983 melhoria do desempenho das edificações.
- 1984 • Apoio aos processos de planejamento da expansão urbana com a
1985 perspectiva de prevenção a ocorrência de desastres naturais e o surgimento de
1986 riscos que podem ser agravados em cenários de mudança do clima, por meio de
1987 projetos específicos de expansão urbana integrantes da política urbana
1988 desdobrada da implementação do plano diretor nos municípios, orientando, assim,
1989 processos de parcelamento, uso e ocupação do solo urbano dentro de padrões
1990 adequados e adaptados aos riscos relacionados às mudanças climáticas.

- 1991
- 1992
- 1993
- 1994
- 1995
- 1996
- Fortalecimento das 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.
- 1997
- 1998
- 1999
- 2000
- 2001
- 2002
- 2003
- Implementação do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), com as respectivas metas e ações que possibilitem a adequada adaptação dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas aos fenômenos de cheias e secas, inclusive com ações de adaptação baseadas em abordagens ecossistêmicas, além do incentivo à produção de água de reuso para finalidades industriais e de agricultura urbana, dentre outras.
- 2004
- 2005
- 2006
- 2007
- 2008
- 2009
- Apoio às ações de Drenagem Urbana Sustentável voltadas à redução das enchentes e inundações, priorizando 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.
- 2010
- 2011
- 2012
- 2013
- 2014
- 2015
- Apoio à 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

2016 energia, com a utilização do biogás resultante do tratamento dos esgotos e dos
2017 resíduos sólidos urbanos, e de outras energias renováveis.

2018 • Apoio às ações de melhoria dos sistemas de manejo de resíduos sólidos,
2019 visando à ampliação da coleta seletiva nos municípios, à disposição adequada dos
2020 rejeitos e à erradicação dos lixões, visto que o aumento de precipitações pluviais
2021 intensas decorrentes de mudanças climáticas ocasiona maior carreamento de
2022 chorume dos lixões para os corpos hídricos e potencializa os efeitos de descartes
2023 inadequados de resíduos, feitos de maneira desordenada, junto a cursos d'água,
2024 tanto em lixões, quanto em áreas urbanas adensadas, agravando o problema das
2025 enchentes.

2026 • Apoio à gestão de informações em mudanças climáticas aplicadas ao
2027 planejamento e desenvolvimento urbano para suprir a carência de informações
2028 municipais, especialmente àquelas relacionadas à temática ambiental e climática,
2029 que são importantes para diagnosticar, traçar estratégias de adaptação e promovê-
2030 las em sinergia com o planejamento urbano em seus diferentes eixos. Entende-se
2031 também inserida nesta diretriz os processos de gerenciamento das informações e
2032 bases de dados, a formação e capacitação de recursos humanos e a disseminação
2033 de recursos tecnológicos.

2034 • Aperfeiçoamento dos modelos de planejamento urbano, de forma a
2035 considerar o tema de adaptação com novos instrumentos e metodologias capazes
2036 de responder às mudanças climáticas, buscando melhorar a gestão do uso e
2037 ocupação do solo correlacionada às questões de preservação ambiental associada,
2038 em especial, à prevenção de risco em desastres naturais.

2039

2040

10. Estratégia de Gestão de Risco aos Desastres



2041

2042 **10.1. Introdução**

2043 Sob o olhar dos desastres naturais, o risco é o resultado da intersecção de três
2044 vetores. Há a ameaça, decorrente dos extremos climáticos, que são potencializados
2045 pelas mudanças climáticas em curso, tanto aquelas decorrentes do aquecimento global
2046 (emissão de GEE), quanto mudanças climáticas locais causadas por urbanização em
2047 grandes cidades ou mudanças dos usos da terra. A segunda dimensão tem a ver com a
2048 vulnerabilidade das populações frente aos desastres naturais. Isto é, sua capacidade de
2049 se preparar, responder preventivamente e se recuperar efetivamente no pós-desastre.
2050 A vulnerabilidade é uma característica multidimensional e está ligada a fatores
2051 subjacentes, tais como a pobreza, nível educacional, percepção de risco, incluindo
2052 aspectos de sensibilidade a danos, suscetibilidade, falta de capacidade de adaptação e
2053 baixa resiliência. A terceira dimensão é a exposição dos sistemas humanos em áreas
2054 que podem ser afetadas adversamente, tais como a ocupação de áreas suscetíveis a
2055 inundações e deslizamentos de terra, denominadas de “áreas de risco”.

2056 Para o caso do Brasil, pode-se dizer que o desordenado processo de expansão
2057 urbana nos últimos 60 anos, na ausência de uma boa governança de usos e ocupação
2058 da terra, resultou em que grande parte das populações mais vulneráveis acabou
2059 igualmente habitando áreas mais suscetíveis a tais processos, sendo mais expostas e,
2060 conseqüentemente, submetidas a conviver com o risco. Isto acontece tanto para os
2061 desastres de ocorrência súbita (como deslizamentos de terra, enxurradas e etc.),
2062 quanto nas populações amplamente afetadas pelas secas e cheias, muitas vezes
2063 limitadas a se deslocarem ou se desenvolverem socioeconomicamente. A grande

2064 quantidade de desastres naturais no país durante as últimas décadas é explicada pela
2065 somatória destes três vetores, principalmente devido à vulnerabilidade estrutural e a
2066 crescente exposição. Porém, também está bem documentado cientificamente que os
2067 extremos climáticos deflagradores destes desastres naturais têm ocorrido com mais
2068 frequência e, por muitas vezes, com maior intensidade neste período recente.

2069 Nesta linha de raciocínio o SREX – Special Reports on Managing the Risks of
2070 Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation (IPCC, 2012)
2071 destaca que há *alta confiança* em afirmar que a **intensidade dos eventos extremos** de
2072 clima e tempo (*baixa probabilidade, de alta intensidade*) e a **exposição** a eles tendem a
2073 ser mais difundidos para explicar os prejuízos causados em **grandes desastres** do que
2074 as vulnerabilidades dos sistemas humanos. Entretanto, para os eventos menos
2075 extremos (com maior probabilidade, menor intensidade) a vulnerabilidade dos
2076 elementos expostos desempenha um papel cada vez mais importante para explicar o
2077 nível dos impactos relacionados. Sendo assim, a vulnerabilidade é uma das principais
2078 causas do aumento dos efeitos adversos de eventos não-extremos, ou seja, pequenos
2079 “desastres” recorrentes, que muitas vezes não são visíveis a nível nacional ou
2080 subnacional (Marulanda et al, 2008b, 2010, 2011; UNISDR, 2009a; Cardona, 2011;
2081 UNISDR, 2011).

2082 Segundo o SREX, mesmo sem levar em conta a mudança climática, o risco de
2083 desastres continuará a aumentar em muitos países, entre eles o Brasil, uma vez que
2084 mais pessoas e ativos vulneráveis estarão expostos a extremos que fazem parte de sua
2085 variabilidade climática natural, por exemplo, nas periferias das grandes cidades ou
2086 espalhados pelo Semiárido brasileiro. Por outro lado, baseadas em dados a partir de
2087 1950, há evidências que sugerem que a mudança climática já mudou a magnitude e a
2088 frequência de alguns eventos extremos de condições meteorológicas e climáticas em

2089 algumas regiões; embora, seja ainda muito difícil atribuir eventos individuais de
2090 extremos às mudanças climáticas.

2091 Neste aspecto, as mudanças climáticas inserem um fator adicional de stress, o
2092 qual é variável, no tempo e espaço, para cada tipo de desastre. Por este motivo, no
2093 decorrer deste capítulo serão apresentadas as informações mais relevantes para
2094 compor estas discussões, objetivando traçar estratégias tanto para a redução de risco
2095 quanto de adaptação que estejam em conformidade com as prioridades e
2096 necessidades do país.

2097 De modo geral, nas sociedades do conhecimento do Século XXI tem sido
2098 proposto que as políticas de adaptação devem contemplar igualmente a capacidade de
2099 geração de novos conhecimentos científicos sobre todas as dimensões de desastres
2100 naturais. O novo marco pós-2015 para a redução de desastres naturais, acordado
2101 entre os países-membros da ONU durante a III Conferência Mundial para a Redução do
2102 Risco de Desastres, trouxe quatro áreas prioritárias de ação: 1) a compreensão do risco
2103 de desastres; 2) o fortalecimento da governança; 3) o investimento na redução do
2104 risco de desastres e; 4) o reforço na preparação para desastres. Neste sentido, este
2105 capítulo setorial se baseia principalmente nestes aspectos categóricos, os quais serão
2106 explorados nos próximos itens.

2107 Em paralelo, tem-se que o devido uso da terra e planejamento territorial são
2108 fatores fundamentais para a redução do risco aos desastres. É preciso considerar que
2109 em alguns casos, a exposição a determinados eventos é impossível de ser evitada. Para
2110 estes casos, o ordenamento territorial e decisões quanto à localização de
2111 assentamentos ou atividades econômicas devem ser acompanhados por outros
2112 métodos estruturais ou não-estruturais para prevenir ou atenuar riscos (UNISDR,
2113 2009a; ICSU-LAC, 2010a, b). Ações desta natureza têm sido implementadas no Brasil
2114 durante os últimos anos, contudo devido ao melhor enquadramento dos recortes

2115 setoriais deste PNA, estas ações estão expostas e melhor exploradas no capítulo
2116 *Cidades – Desenvolvimento Urbano*.

2117

2118 **10.2. Desastres Naturais no Brasil e as Mudanças Climáticas**

2119 o Brasil apresenta diferentes tipologias de desastres naturais, todos
2120 relacionados a eventos hidrometeorológicos e climatológicos, onde a chuva (por
2121 excesso ou escassez) é o principal responsável por deflagrar os processos físicos que
2122 colocam em risco às populações e suas atividades econômicas. Por ser um país tropical
2123 de dimensões continentais, as ocorrências de desastres são muito variáveis devido a
2124 diversidade de aspectos ambientais, de relevo, clima e, sobretudo, por estarem
2125 diretamente relacionadas às diferentes vulnerabilidades socioeconômicas e urbanas,
2126 além de cenários distintos de exposição.

2127 Para sintetizar estas diferenças, a Tabela 8 foi estruturada elencando também
2128 alguns aspectos importantes para balizar as propostas de adaptação que estarão ao
2129 final deste capítulo. As colunas com os percentuais são provenientes dos dados
2130 compilados pelo Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (UFSC, 2013) e representam a
2131 parcela que cada região possui na ocorrência de pessoas afetadas e de óbitos,
2132 considerando o total ocorrido no Brasil entre os anos de 1991 – 2012.

2133

2134

2135

2136

2137

2138

2139

2140

2141 Tabela 8. 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 atingida 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 país, 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 desabrigoando muitas pessoas e causando significativo número de óbitos. Região com o maior número de pessoas afetadas por desastres (47.63%)
Norte	Inundações (graduais e bruscas) 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)

2142

2143 Os desastres que causam mais prejuízos financeiros e humanos são aqueles
2144 relacionados a eventos extremos de precipitação que deflagram inundações e
2145 deslizamentos de terra. Segundo o levantamento feito pela UFSC (2013) para o
2146 período entre 1991 e 2012, apenas estes dois tipos de desastres causaram 73.79% das
2147 mortes relacionadas aos desastres naturais no Brasil. Para estes casos, destacam-se as

2148 regiões Sul e Sudeste que, embora apresentem uma das mais densas redes de
2149 observação hidrometeorológica, experiências pretéritas com desastres e ainda a maior
2150 concentração de capital do país, são também aquelas que lideram o ranking de
2151 desastres. A região Sudeste, que apresenta maior densidade demográfica, é também
2152 aquela com maior percentual de óbitos relacionados aos desastres no período 1991-
2153 2012, com 66.56% que totalizam 2.294 casos, e ainda a maior relação de óbitos para
2154 cada um milhão de pessoas, cerca de 29.5.

2155 Em contrapartida, grande porção do território nacional é afetada por eventos
2156 climáticos que evoluem em processos físicos graduais, como as “secas” e as cheias.
2157 Estes eventos normalmente ocorrem em ciclos, mesmo que de forma irregular, e se
2158 desenvolvem em etapas de agravamento progressivo. Muitas vezes, o evento em si faz
2159 parte da dinâmica natural do clima regional e a população é capaz de se preparar ao
2160 ponto dos impactos não serem tão intensos. Entretanto, quando o evento crônico se
2161 torna extremo e de grande severidade, afetam um número muito grande de pessoas e
2162 de atividades, devido a sua dimensão territorial ser mais ampla e também por
2163 perdurar por mais tempo.

2164 As regiões mais afetadas por cheias e secas/estiagens são o Norte e Nordeste,
2165 onde, por muitas vezes, a situação estabelecida se caracteriza como um dos limitantes
2166 ao desenvolvimento econômico local. Se por um lado estas duas regiões e o Centro
2167 Oeste representam apenas 20% dos óbitos entre 1991-2012, juntas elas possuem a
2168 maior parcela de pessoas afetadas, 55.15% (UFSC, 2013). A região Nordeste é a que
2169 mais se destaca, com 44.09% de um total de quase 29 milhões de pessoas afetadas
2170 entre 1991-2012.

2171 É importante ressaltar que, para todos estes desastres supracitados, a chuva
2172 (excesso ou escassez) é considerada como principal “gatilho” para a deflagração dos
2173 fenômenos naturais que impactam os sistemas humanos. Entretanto, as

2174 vulnerabilidades dos sistemas humanos representam outros condicionantes
2175 relacionados às atividades antrópicas que podem induzir, facilitar e acelerar estes
2176 processos, além de poder intensificar os seus impactos. O nível de influência das ações
2177 antrópicas (não climática) também é variável, no tempo e espaço, para cada tipologia
2178 de desastre. Conseqüentemente, a análise da interferência das mudanças climáticas,
2179 no que diz respeito ao aumento da ocorrência de desastres, torna-se uma tarefa
2180 complexa, a qual dependerá diretamente do conhecimento destas relações e de sua
2181 evolução temporal e espacial.

2182 Estas explanações são importantes para esclarecer que **grande parte do risco**
2183 **aos desastres está relacionada às vulnerabilidades que não dependem de variáveis**
2184 **climáticas**. Neste contexto, a interferência das mudanças climáticas é considerada
2185 como um fator adicional para o gerenciamento de risco aos desastres. A relação entre
2186 estes aspectos está apresentada para cada tipologia de desastre através da Tabela 9.
2187 Nela também estão contidas informações referentes ao grau de confiança dos
2188 impactos das mudanças climáticas relacionados aos eventos extremos (ameaças), as
2189 incertezas em projeções do clima futuro e sobre a complexidade de avaliar cada tipo
2190 de desastre levando em consideração as vulnerabilidades existentes.

2191 Para leitura da Tabela 9 é válido reiterar que a análise mais complexa, tanto
2192 para observação de dados pretéritos quanto de modelagem do clima futuro, é a da
2193 precipitação extrema, devido ao baixo grau de correlação com os eventos de
2194 precipitação (Marengo et al. 2009). Além disso, o número de estudos que avaliam
2195 historicamente as mudanças climáticas e eventos extremos de clima e tempo para o
2196 Brasil é relativamente pequeno, fato que impossibilita algumas conclusões mesmo
2197 com evidências e argumentos lógicos.

2198 Tabela 9. Síntese de informações relevantes às questões relacionadas aos tipos de desastres que atingem o Brasil, eventos extremos e mudanças climáticas.

2199

[1] Tipologia de Desastres Naturais	[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.	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 <i> muito difícil </i> 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)		BAIXO para ocorrência de deslizamentos e inundações (poucas evidências)		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: <i>Muito provável</i> 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.
Cheias	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 da terra que não aparecem claramente nos registros históricos	

2200 De uma forma geral, nota-se que para os desastres que causam mais óbitos
2201 (inundações bruscas e movimentos de massa), não é *provável* que haja interferência
2202 das mudanças climáticas na intensificação ou aumento dos desastres. Embora existam
2203 evidências sobre o aumento dos eventos extremos relacionados, os estudos realizados
2204 em âmbito nacional apontam uma maior correlação do aumento de desastres com o
2205 aumento da densidade demográfica (mais claramente explicados em gráficos de UFSC,
2206 2013), provavelmente devido ao aumento da exposição e dos consequentes padrões
2207 de urbanização, acompanhados das desigualdades sociais e vulnerabilidades
2208 socioeconômicas das respectivas regiões e grupos expostos.

2209 No caso das secas e das cheias, nota-se que os principais vetores climáticos
2210 estão relacionados com eventos ENSO – El Nino Southern Oscillation, os quais *muito*
2211 *provavelmente* serão intensificados com as mudanças climáticas. Especificamente para
2212 o caso da seca, sobretudo no Nordeste brasileiro, as condições climáticas futuras
2213 tendem a ser mais favoráveis para os períodos de estiagem e veranicos. No entanto,
2214 pela experiência do passado e presente, considera-se *improvável* afirmar sobre o
2215 aumento de desastres devido à forte influência das vulnerabilidades locais para
2216 determinar os impactos provenientes destes dois tipos de evento. Portanto, iniciativas
2217 que contemplem o desenvolvimento econômico e social, alinhado a práticas de uso
2218 sustentável do solo e obras de infraestrutura são essenciais para absorver os impactos
2219 oferecidos pelo risco climático nesta região, o qual inclui também o processo de
2220 desertificação.

2221 Em outros recortes temáticos é possível identificar ações que tem favorecido
2222 alguns setores como por exemplo Agricultura, Energia e Saúde para estas mesmas
2223 localidades (sobretudo no Nordeste). A partir disso, pode-se dizer que as atuais ações
2224 de adaptação tem tido um papel importante no contexto regional do desenvolvimento
2225 econômico, mas ainda não conseguiram alcançar a sustentabilidade no tocante do

2226 gerenciamento de risco e a diminuição dos prejuízos humanos. Ou seja, é preciso
2227 fortalecer os laços entre as políticas públicas que favorecem o desenvolvimento
2228 regional, englobando também a questão fundiária, mas considerando ações
2229 relacionadas ao gerenciamento e adaptação ao risco de desastres, para que estas
2230 tenham um papel integrador em busca do desenvolvimento sustentável em seu
2231 sentido mais amplo.

2232 Como forma de diminuir as incertezas referentes às análises que utilizam
2233 modelos climáticos globais na avaliação dos eventos extremos e suas relações com
2234 desastres naturais, uma prática comum é a de fazer uso de modelos climáticos
2235 regionalizados. Estes modelos são capazes de determinar com mais detalhes as
2236 peculiaridades existentes nos fenômenos atmosféricos em escala continental, o que
2237 melhora consideravelmente as análises relacionadas com a variável de precipitação.
2238 Foi desenvolvido para a Terceira Comunicação Nacional à UNFCCC um estudo desta
2239 natureza, onde o foco foi avaliar, sob o contexto de mudanças climáticas, a
2240 vulnerabilidade dos municípios brasileiros aos dois tipos de desastres naturais que
2241 mais causam óbitos no Brasil: **i)** inundações bruscas, enxurradas e alagamentos; **ii)**
2242 movimentos de massa (sobretudo deslizamentos de terra).

2243 Neste estudo preliminar (ainda não publicado) observou-se que ao final do séc.
2244 XXI há um incremento positivo da vulnerabilidade às mudanças climáticas em muitos
2245 locais que, desde o período presente são considerados de alto risco aos desastres. Este
2246 aumento deve-se exclusivamente às mudanças climáticas através do incremento da
2247 frequência e magnitude de eventos extremos relacionados, pois as demais variáveis
2248 foram mantidas constantes.

2249 Para inundações bruscas, destaca-se a condição futura da região Sul, e o
2250 Sudeste com os maiores acréscimos de vulnerabilidade, além de praticamente toda a
2251 costa brasileira, entre o Rio Grande do Sul e Ceará, com acréscimos menores. Para

2252 movimentos de massa, as regiões que merecem maior atenção estariam espalhadas no
2253 estado do Paraná e Santa Catarina (destacando-se o Vale do Itajaí) a Serra do Mar e
2254 Serra da Mantiqueira, Sul e Sudeste de Minas Gerais, além de localidades pontuais no
2255 Nordeste Brasileiro, com acréscimos menores.

2256

2257 **10.3. Panorama Geral das Principais Iniciativas de Gestão de Risco aos** 2258 **Desastres que favorecem a Adaptação**

2259 Pode-se afirmar que o grande desastre natural na Região Serrana do Rio de
2260 Janeiro, em janeiro de 2011, funcionou como catalisador de uma mudança profunda
2261 no gerenciamento de risco aos desastres. O enfoque migrou de políticas públicas pós-
2262 desastre de recuperação e reconstrução para ações de prevenção buscando,
2263 prioritariamente, salvaguardar a vida humana. Como resultado desta mudança, o
2264 Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais (2012 – 2014)
2265 alocou 85% de seus recursos para a prevenção visando principalmente,: **(i)** à
2266 construção de resiliência estrutural a desastres; **(ii)** ao entendimento de riscos e, **(iii)** ao
2267 conhecimento de monitoramento e alerta antecipado de riscos de desastres. Em suma,
2268 o Plano Nacional de Adaptação deve ser visto como política pública necessária para
2269 adaptação às mudanças climáticas na medida em que ataca frontalmente o desafio de
2270 redução de riscos a desastres, vista como a abordagem de adaptação mais efetiva para
2271 enfrentar os impactos das mudanças climáticas de modo geral.

2272 O Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais foi
2273 estruturado de forma que o monitoramento esteve coordenado pela Subchefia de
2274 Articulação e Monitoramento da Casa Civil da Presidência da República – SAM/CC, que
2275 congregou, no âmbito do tema desastres naturais, representantes das seguintes
2276 instituições públicas federais com atividades correlatas ao tema: Secretaria Nacional
2277 de Proteção e Defesa Civil/MI e seu Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e

2278 Desastres – CENAD/SEDEC/MI, Centro Nacional de Monitoramento e Alerta –
2279 CEMADEN/MCTI, Ministério das Cidades, Serviço Geológico do Brasil – CPRM/MME,
2280 Agência Nacional de Águas – ANA/MMA, Ministério da Saúde, Secretaria de
2281 Planejamento e Investimentos Estratégicos – SPI/MPOG, Secretaria do Programa de
2282 Aceleração do Crescimento – SEPAC/MPOG, Secretaria de Orçamento Federal –
2283 SOF/MPOG, Departamento de Controle do Espaço Aéreo – DECEA/MD, Secretaria do
2284 Tesouro Nacional – STN/MF, Controladoria Geral da União – CGU, Ministério das
2285 Comunicações.

2286 Na elaboração do PPA 2012-2015, os principais órgãos envolvidos com o tema
2287 dos desastres foram reunidos para a construção de um Programa de governo com foco
2288 voltado à prevenção, acompanhando da experiência adquirida no passado e legados
2289 de mobilizações acadêmica, da sociedade civil e de outros Poderes. A partir de uma
2290 abordagem descentralizada em um único órgão, desenharam-se os objetivos, metas e
2291 iniciativas do *Programa 2040 – Gestão de Riscos e Resposta a Desastres*
2292 (www.planejamento.gov.br), que envolve os Ministérios da Integração Nacional, das
2293 Cidades, da Ciência, Tecnologia e Inovação, de Minas e Energia e do Meio Ambiente,
2294 além do Ministério das Relações Exteriores, inserindo vertente internacional do tema.

2295 Com a construção conjunta do Programa 2040, esforços foram despendidos
2296 para a integração das informações e das bases de dados dispersas na Administração
2297 Pública.

2298 O direcionamento das ações prioritárias do Programa 2040 foi feito através da
2299 identificação de municípios considerados críticos aos desastres. A partir do Atlas de
2300 Desastres Naturais, elaborado pela UFSC (2012), foram identificados 821 municípios
2301 críticos, que representam 94% das mortes e 88% das pessoas afetadas por desastres.
2302 Desses, existe priorização de 286, sem hierarquia, correspondentes a 89% das mortes

2303 e 55% do total de pessoas desalojadas ou desabrigadas, no universo dos municípios
2304 com registro desses eventos no período de 1991 – 2010 (Figura 5).

2305

2306

2307

2308

2309

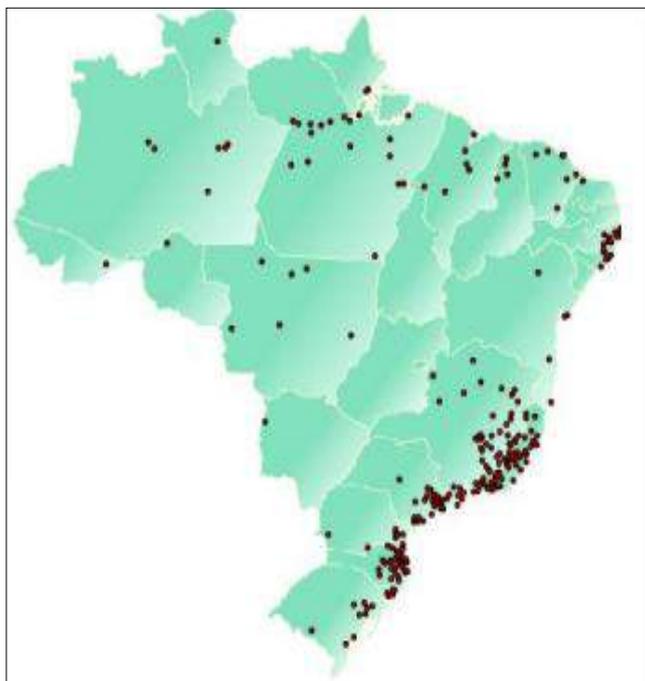
2310

2311

2312

2313

2314



2315

Figura 5 - Localização dos 821 municípios prioritários para as ações do Programa Gestão de Riscos e Resposta a Desastres do PPA 2012-2015.

2316

2317

2318

10.4. Política Nacional e Sistema Nacional de Proteção de Defesa Civil

2319

2320

2321

2322

2323

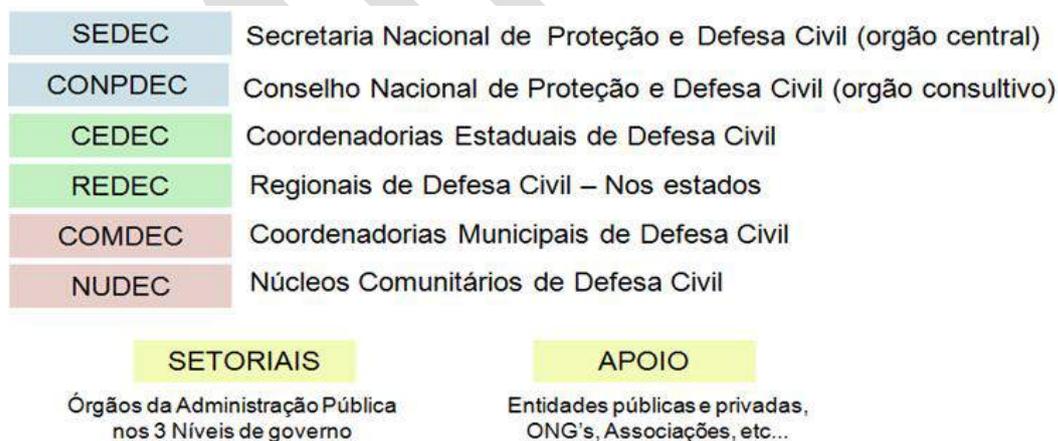
2324

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, com a colaboração de entidades públicas ou privadas e da sociedade em geral.

2325 A PNPDEC abrange as ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e
 2326 recuperação voltadas à proteção e defesa civil. Estabelece também que a Defesa Civil
 2327 brasileira é organizada sob a forma de um sistema – o Sistema Nacional de Proteção e
 2328 Defesa Civil (SINPDEC), composto pelos órgãos e entidades da administração pública
 2329 federal, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios e também, pelas entidades
 2330 públicas e privadas de atuação significativa na área de proteção e defesa civil.

2331 A Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC), órgão do Ministério
 2332 da Integração Nacional, é o órgão central do SINPDEC, responsável por coordenar as
 2333 ações de proteção e defesa civil em todo o território nacional. Participam também do
 2334 SINPDEC outros órgãos, em diferentes níveis, conforme ilustrado na Figura 6. O
 2335 SINPDEC poderá, ainda, mobilizar a sociedade civil para atuar em situação de
 2336 emergência ou estado de calamidade pública, coordenando o apoio logístico para o
 2337 desenvolvimento das ações de proteção e defesa civil.

2338



2339

2340 **Figura 6 . Organização Geral do SINPDEC.**

2341

2342

2343 As ações da PNPDEC têm como propósito garantir a promoção do
2344 desenvolvimento sustentável, a qual trouxe algumas inovações de interesse para a
2345 adaptação do setor de gerenciamento de risco aos desastres, tais como:

- **Integração com as políticas de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, saúde, meio ambiente, mudanças climáticas, 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, estabelecendo metas de curto, médio e longo prazo;**
- **Sistema Nacional de Informações e Monitoramento de Desastres (SINIDE);**
- **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 os princípios da proteção e defesa civil e a educação ambiental, entre outras**

2346

2347 Estes avanços são entendidos como ações específicas do gerenciamento e
2348 redução do risco a desastres, mas que aumentam a capacidade de adaptação dos
2349 municípios brasileiros e de sua população. Embora não sejam colocados
2350 explicitamente sob o tema de mudanças climáticas, tais medidas são necessárias para

2351 atender a atual situação do país, as quais deverão ser reforçadas/otimizadas levando
2352 em consideração o risco climático futuro.

2353 Para fins de conhecimento, a seguir estão elencadas as principais Políticas e
2354 Planos Nacionais mencionadas na PNPDEC e que demonstram algumas das sinergias
2355 com outros setores e algumas transversalidades desta temática:

- ✓ Estatuto das Cidades - Lei nº 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 nº 9.433, de 08/01/1997)
- ✓ Política Nacional de Desenvolvimento Regional – PNDR

2356

2357 **10.5. Sistema de Monitoramento e Alerta**

2358 Conforme exposto pelas diretrizes da PNPDEC, tornou-se indispensável ao
2359 Brasil dispor de um sistema de alerta que reunisse competências científicas e
2360 tecnológicas de várias áreas do conhecimento, principalmente, de meteorologia,
2361 hidrologia, geologia e desastres naturais. Neste contexto, o Ministério de Ciência,
2362 Tecnologia e Inovação-MCTI criou, em 2011, o Centro Nacional de Monitoramento e
2363 Alertas de Desastres Naturais – CEMADEN, que tem a missão fundamental de
2364 monitorar e emitir alertas precoces da provável ocorrência de desastres naturais para

2365 os órgãos de Defesa Civil. Considerando que a qualidade dos alertas de desastres
2366 naturais depende diretamente da capacidade de observação de seus deflagradores,
2367 fez-se necessário implementar uma moderna rede de observação ambiental.

2368 Por oportuno, registra-se que o CEMADEN monitora atualmente 888
2369 municípios, para os quais as áreas de risco de deslizamentos em encostas e inundações
2370 estão mapeadas, número este que deve aumentar para cerca de 1000 municípios até o
2371 final de 2015. Além disso, monitora todos os mais de 1000 municípios da região
2372 semiárida para riscos de colapso de safras e de produção de alimentos devido às
2373 intensas secas, estiagens e veranicos.

2374 Em complemento, esforços estão sendo despendidos para o desenvolvimento
2375 de modelos numéricos para previsão de chuvas em curtíssimo prazo a partir de dados
2376 de radares meteorológicos, de modelos geotécnicos de escorregamentos de encostas,
2377 de modelos hidrológicos de previsão de enchentes e inundação, de modelo para
2378 previsão de colapso de safras agrícolas da agricultura familiar na região semiárida do
2379 Nordeste.

2380 No âmbito do PPA 2012-2015, o CEMADEN articula-se institucionalmente com
2381 órgãos similares que atuam na prevenção de desastres naturais dentro do Sistema
2382 Nacional de Defesa Civil; como a ANA e a CPRM, gerando como resultados novos e
2383 melhores conhecimentos sobre o meio físico, processos deflagradores e áreas
2384 susceptíveis, conhecimentos estes aplicados em prevenção e que fluem
2385 continuamente para os órgãos da defesa civil através do CENAD.

2386 Especificamente, a CPRM é responsável pelo maior aporte de informação sobre
2387 as áreas de risco no país, executando o mapeamento (setorização) de risco alto e
2388 muito alto em 860 municípios do PNGRRD. Desempenha papel importante na gestão
2389 de recursos hídricos. Em parceria com ANA, opera 76% da Rede Hidrometeorológica

2390 Nacional, e atua direta e indiretamente na previsão e alertas de riscos de enchentes.
2391 Sobre as águas subterrâneas, tem, e opera a Rede de Informações e Monitoramento
2392 de Águas Subterrâneas do país (RIMAS) e dispõe de um programa de perfuração de
2393 poços priorizando municípios do Polígono das Secas. Em ações de prevenção, voltadas
2394 para a gestão do território, dentro do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil, a
2395 CPRM trabalha na elaboração de cartas geotécnicas de suscetibilidade a movimentos
2396 de massa e inundação nos municípios prioritários. E, recentemente, em parceria com
2397 Ministério das Cidades, trabalha na execução de cartas geotécnicas de aptidão à
2398 ocupação urbana frente aos desastres naturais.

2399 Por sua vez, cabe à Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, na figura do
2400 CENAD, consolidar as informações sobre riscos no país, tais como mapas de áreas de
2401 risco de deslizamentos e inundações, além dos dados relativos à ocorrência de
2402 desastres naturais e tecnológicos e os danos associados. O gerenciamento destas
2403 informações possibilita apoiar Estados e Municípios nas ações de preparação para
2404 desastres junto às comunidades mais vulneráveis e, também, agilizar e otimizar a
2405 etapa de resposta em cooperação com os entes afetados. Cabe ainda o trabalho de
2406 articulação junto a demais órgãos técnicos (hidrometeorologia, geologia, produtos
2407 perigosos, etc.) que trabalham com informações de previsão e monitoramento nas
2408 esferas de governo, visando que tais informações subsidiem, cada vez mais, ações
2409 voltadas à proteção e defesa civil.

2410

2411 **10.6. Lacunas identificadas**

2412 Este item apresenta as principais lacunas de informações e/ou ações que foram
2413 identificadas na análise do setor. O preenchimento destas lacunas é considerado como

2414 medidas indiretas de adaptação, uma vez que podem reforçar e otimizar as ações, em
2415 curso ou previstas em políticas públicas, de gerenciamento do risco a desastres:

✓ **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 sugestão seria a disponibilização destes dados para o poder público 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 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 medida para a reorganização urbana dos municípios brasileiros e consequente aumento da segurança da população no que diz respeito à proteção e à defesa civil. Há previsão na Lei 12.608 da criação do Sistema Nacional de Informações e Monitoramento de Desastres (SINIDE), o qual é de grande importância para preencher a lacuna referente à falta de uma maior integração entre banco de dados de ocorrências relacionadas à proteção e defesa civil. Cabe menção a outras lacunas que poderiam ser preenchidas com a regulamentação da 12.608, tais como: a) necessidade de aprimoramento da estrutura de gestão para coordenar as ações previstas PNPDEC; b) necessidade de elaboração de Plano Nacional e Planos Estaduais de Proteção e Defesa Civil, conforme previsto na Lei; c) dificuldades quanto à estrutura e 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 a menção da necessidade de melhorias e fortalecimento destas ações. No entanto, mais detalhes e direcionamentos específicos estão apresentados no capítulo Cidades – Planejamento Urbano.

2416

2417 **10.7. Diretrizes de Adaptação**

2418 Neste item se concentram as principais diretrizes de adaptação que foram
2419 elencadas como prioritárias a partir do contexto documentado neste capítulo. De
2420 modo geral, é observado que na escala federal existem avanços importantes na forma
2421 de políticas públicas que fomentam planos e programas de prevenção, mitigação,
2422 preparação, resposta e recuperação aos desastres; que têm recebido atenção especial
2423 no planejamento governamental, os quais podemos citar como exemplos o PPA 2012-
2424 2015, o Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais e o PPA
2425 2016-2019. As diretrizes apontadas a seguir se encaixam sob este panorama, como
2426 forma de melhorar as iniciativas em curso e também colocar em pauta outras frentes
2427 que ainda não foram trabalhadas no contexto da adaptação às mudanças climáticas.

2428 No âmbito municipal, provavelmente pela fraca articulação com os demais
2429 entes federativos que no passado não consideravam este tema com a mesma
2430 relevância, em muitos casos ainda permeiam padrões de uso e ocupação do solo e
2431 infraestrutura provenientes do século passado, que favorecem a exposição em áreas
2432 de risco e indução dos processos deflagradores, normalmente sobrepondo-se às
2433 vulnerabilidades destas populações. Neste tocante é preciso esclarecer que, para
2434 efeito do PNA, as diretrizes específicas para tratar destes aspectos estão apresentadas
2435 no capítulo Cidades – Planejamento Urbano.

2436 A primeira diretriz refere-se à eminente necessidade da regulamentação da Lei
2437 12.608 – Política Nacional de Proteção e Defesa Civil. São previstas diversas melhorias
2438 na PNPDEC, as quais têm capacidade de promover diretamente a redução dos riscos
2439 aos desastres e também a adaptação, em diferentes horizontes temporais.

2440 Outra diretriz proposta refere-se à instituição do Comitê Federal de Gestão de
2441 Riscos e Gerenciamento de Desastres, composto pelos órgãos do governo federal com

2442 atuação no tema. Com a finalidade de aprimorar a atuação articulada do SINPDEC, este
2443 Comitê terá como uma de suas competências a coordenação, articulação e integração
2444 da gestão das ações de proteção e defesa civil desenvolvidas pelo governo federal. E
2445 este aprimoramento permitirá o fortalecimento da governança do setor, o que
2446 contribuirá diretamente para a implementação das outras diretrizes propostas neste
2447 PNA.

2448 Cabe destacar que a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil trouxe como
2449 uma das competências da União, a instituição do Plano Nacional de Proteção e Defesa
2450 Civil, por meio do qual serão delineadas as ações governamentais em âmbito nacional
2451 e regional para a construção do planejamento para a área de gestão de riscos e de
2452 desastres no curto, médio e longo prazos. Portanto, neste Plano deverão estar
2453 previstas medidas de adaptação a mudanças climáticas para o setor.

2454 Conforme exposto no item 10.4 (Lacunas identificadas), um aspecto a ser
2455 ressaltado é referente ao banco de dados integrado de desastres. Vários órgãos de
2456 proteção e defesa civil nas esferas municipal, estadual e federal possuem sistemas de
2457 cadastro de ocorrências e desastres, contudo, não há uma integração dos sistemas e
2458 uma ampla disponibilização dos mesmos. Considera-se imprescindível o avanço da
2459 criação deste Sistema para que seja possível: i) traçar as melhores estratégias e
2460 direcionamento de política públicas e ii) subsidiar estudos relacionados ao tema, os
2461 quais podem resultar em diagnósticos do setor ao longo dos anos e para as regiões e
2462 municípios.

2463 Referente às diretrizes que se encaixam no contexto apresentado neste
2464 capítulo, um ponto de partida proposto para o PNA no Brasil é o fomento a estudos
2465 sobre a utilização de Medidas de Adaptação baseadas em Ecossistemas – EbA para a
2466 área de gestão de riscos a desastres. Estas ações podem estar vinculadas a extremos
2467 hidrológicos de secas, estiagens, enchentes e deslizamentos de terra. Há uma grande

2468 transversalidade ao tema, pois os serviços ecossistêmicos de interesse ao
2469 gerenciamento de risco a desastres contribuem também na adaptação de outros
2470 setores.

2471 Entende-se que podem ser de interesse à gestão de risco a desastres os
2472 serviços ambientais prestados pela floresta que estão relacionados à água, tais como:
2473 aumento do potencial de infiltração, diminuição do escoamento superficial, regulação
2474 do ciclo hidrológico em escala de micro bacias e estabilidade de encostas. Nota-se,
2475 portanto, que ao considerar apenas estes exemplos, outros setores (exemplo:
2476 Recursos Hídricos, Cidades – Planejamento Urbano, Infraestrutura, Transporte) podem
2477 ser beneficiados por projetos dessa natureza. Posteriormente à realização de estudos,
2478 as medidas específicas e regulamentação destes projetos deverão ser avaliadas em
2479 âmbito federal, estadual e municipal com a participação do Poder Público, comitês
2480 setoriais e comitês de bacia, sociedade civil organizada e instituições de pesquisa, a fim
2481 de se adequar melhor as necessidades e potencialidades locais. Portanto, a realização
2482 de estudos específicos sobre medidas relacionadas à AbE, permitirão uma melhor
2483 definição sobre sua implementação para a área de gestão de risco a desastres,
2484 subsidiando tecnicamente e cientificamente sua utilização para o setor.

2485 O Monitoramento do clima e de eventos extremos, fornecimento de previsões
2486 meteorológicas e climáticas de qualidade; monitoramento de variáveis precursoras de
2487 desastres naturais e previsão do risco aos desastres; fomento à pesquisa e
2488 desenvolvimento sobre o tema de mudanças climáticas, especialmente sobre cenários
2489 futuros de extremos climáticos e de adaptação, fazem dos governos e órgãos públicos
2490 atores essenciais para a adaptação.

2491 Além disso, os sistemas de alerta precoce de desastres naturais ajudam a
2492 avaliar melhor o risco climático e até a minimizar o risco de desastres naturais que
2493 afetem infraestrutura física vital. Os grandes projetos de infraestrutura devem levar

2494 em consideração que as séries climáticas e hidrológicas não mais são estacionárias
2495 devido às mudanças climáticas. No planejamento de infraestruturas para
2496 abastecimento de água, de hidroenergia, de estradas, de sistemas de saneamento,
2497 pontes, irrigação, aquedutos, oleodutos, gasodutos, linhas de transmissão, portos,
2498 uma medida efetiva de adaptação é levar em consideração a natureza presente e
2499 futura mais volátil dos extremos climáticos e o risco climático inerente a estes
2500 extremos.

2501 Há também a necessidade de fomentar pesquisas relacionadas à compreensão
2502 do risco a desastres e diminuição das incertezas, levando em consideração suas
2503 diferentes dimensões, a fim de identificar *hotspots* de vulnerabilidade que são
2504 determinantes para ocorrência dos desastres. Neste aspecto cabe o incentivo para as
2505 pesquisas relacionadas às mudanças climáticas e o melhor entendimento de sua
2506 relação com a ocorrência de eventos extremos a nível regional e local, bem como
2507 aquelas que são voltadas para análises das mudanças ambientais, modelagem de
2508 cenários socioeconômicos e de uso e cobertura do solo. Em paralelo, incentivar a
2509 criação de grupos de pesquisa que sejam relacionados a estes temas ainda pouco
2510 explorado no Brasil, principalmente devido à pequena quantidade de institutos de
2511 pesquisa capacitados para trabalhar com projeções climáticas. É sugerido o apoio e
2512 incentivo na criação de cursos de pós-graduação relacionados especificamente aos
2513 desastres naturais. Como forma de fortalecer estas diretrizes, é proposto que os dados
2514 de modelagem do clima futuro poderiam ser amplamente compartilhados através de
2515 termos de cooperação técnica interinstitucional.

2516 De uma forma mais ampla, é preciso reiterar que a diminuição da desigualdade
2517 social é um dos motores principais para a redução das vulnerabilidades existentes. A
2518 desigualdade deve ser considerada em todos os recortes temáticos e reforçada em
2519 outros planos de governo, objetivando aumentar não somente a resiliência e

2520 capacidade adaptativa destes grupos, mas também a diminuição de todas as
2521 vulnerabilidades que estão relacionadas.

2522 A Tabela 10 apresenta a sumarização destas diretrizes, apontando também, de
2523 forma preliminar, os horizontes temporais e sugestões para sua institucionalização e
2524 indicadores de monitoria. De modo geral, a SEDEC/MI e o CEMADEN/MCTI são os
2525 pontos focais para fomentar e implementar as diretrizes propostas, além de serem os
2526 responsáveis por fazer o reporte à coordenação do PNA.

2527 Por fim, é importante ressaltar que o tema de gestão de risco aos desastres
2528 naturais é muito transversal. Portanto, no âmbito das ações propostas no PNA,
2529 demanda-se de uma efetiva integração e articulação com outros vários setores,
2530 destacando-se: Cidades – Planejamento Urbano, Saúde, Infraestrutura e Mobilidade
2531 Urbana, Recursos Hídricos, Agricultura, além dos impactos específicos que são tratados
2532 no âmbito das Zonas Costeiras.

2533

2534

Tabela 10. Diretrizes de Adaptação para o setor de Gestão de Riscos a Desastres frente às Mudanças Climáticas.

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 e cumprimento das ações previstas.	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 Proteção e Defesa Civil, 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 do Comitê Federal de Gestão de Riscos e Gerenciamento de 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 do Comitê Federal de Gestão de Riscos e Gerenciamento de 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 as 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, Midades, MI, Secretarias Estaduais e Municipais Comitês de Bacia	N.º de estudos de AbE apoiados	A ser implementado.	Longo prazo
Consolidação de um Sistema de Alertas Precoces (Early Warning System)	Redução do risco oferecido pelas ameaças climáticas através do aumento da capacidade de predição de ocorrências de desastres, aumento da percepção do risco e promovendo estudos relacionados	MI/SEDEC, CEMADEN INMET, CPTEC/INPE, ANA, Instituições Estaduais entre outras	Acompanhamento da expansão da rede observacional do Brasil N.º de municípios monitorados	Consolidar e fortalecer ações já existentes. Implementar novas ações.	Curto prazo Médio prazo
Incentivo à pesquisas focadas na compreensão do risco aos desastres	Melhorar a capacidade de pesquisa e entendimento do risco a desastres em diferentes escalas, sobretudo a nível local. Subsídio indireto para as pesquisas relacionadas às MC como forma de diminuir suas incertezas	MI, MCTI, MEducação Institutos de Pesquisa Universidades	N.º de pós-graduações com linhas de pesquisa relacionadas N.º de Projetos Temáticos relacionados N.º de publicações relacionadas	Consolidar a situação atual e promover melhorias.	Curto prazo Médio prazo

11. Estratégia de Indústria e Mineração



2536

2537 11.1. Introdução

2538 O setor industrial pode ser dividido em três grandes grupos: indústria extrativa
2539 mineral, de transformação e de serviços industriais de utilidade pública. Em 2013, o
2540 setor respondeu por 24,4% do PIB nacional e foi responsável pela ocupação de 8,16
2541 milhões de postos de trabalho. Além da relevância econômica, o setor contribui para a
2542 dinamização da sociedade, mediante a incorporação de tecnologia e soluções em seus
2543 produtos e processos. Nesse sentido, o fortalecimento da capacidade adaptativa das
2544 atividades industriais e de mineração às mudanças do clima é uma condição
2545 imprescindível para o desenvolvimento econômico sustentável do país.

2546 As considerações acerca da mudança climática têm sido internalizadas pelo
2547 setor, no âmbito ministerial, desde 2007 com a criação do Comitê Interministerial de
2548 Mudança do Clima - CIM e do Plano Nacional de Mudança do Clima, que foram o
2549 marcos da entrada definitiva do tema na agenda de políticas públicas nacionais e
2550 culminaram na Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC - Lei 12.187/2009).

2551 No contexto da PNMC, foram criados em 2010, o *Plano Setorial de Mitigação e*
2552 *Adaptação à Mudança do Clima para a Consolidação de uma Economia de Baixa*
2553 *Emissão de Carbono na Indústria de Transformação – Plano Indústria* e o *Plano Setorial*
2554 *de Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima na Mineração – Plano Mineração de*
2555 *Baixo Carbono*, que reconheceram o papel das atividades industrial e de mineração na
2556 inter-relação das questões ambientais, sociais e econômicas.

2557 Em um primeiro momento, a discussão das mudanças climáticas nos planos
2558 setoriais foi dominada pelos aspectos relativos à mitigação das emissões de gases de

2559 efeito estufa nos processos das indústrias de Alumínio, Cimento, Papel e Celulose,
2560 Química, Ferro e Aço, Cal e Vidro, e na mineração, as atividades de lavra,
2561 beneficiamento físico, pelletização e transporte interno. Nos respectivos planos, a
2562 adaptação foi tratada na ótica dos co-benefícios, como resultante da melhoria da
2563 eficiência no uso da energia e materiais.

2564 O Plano Indústria dispõe de uma estrutura de governança centrada na
2565 Comissão Técnica do Plano Indústria (CTPIIn-MDIC), formada por representantes do
2566 governo e do setor privado, bem como da Confederação Nacional da Indústria (CNI).
2567 Já o Plano de Mineração de Baixo Carbono é centrado na Secretaria de Geologia,
2568 Mineração e Transformação Mineral (SGM/MME). As respectivas estruturas de
2569 governança são os pontos focais para fomento das metas, ações e reporte ao Plano
2570 Nacional de Adaptação.

2571 O presente capítulo foi desenvolvido sob a coordenação da Secretaria do
2572 Desenvolvimento da Produção do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e
2573 Comércio Exterior (SDP/MDIC) e da Secretaria de Geologia, Mineração e
2574 Transformação Mineral do Ministério de Minas e Energia (SGM/MME), com o apoio do
2575 Ministério do Meio Ambiente (MMA) e objetiva apresentar os conceitos e diretrizes
2576 básicas para complementar o tratamento das questões de adaptação à mudança
2577 climática no Plano Indústria e no Plano de Mineração de Baixo Carbono, bem como
2578 destacar a transversalidade das ações necessárias e as lacunas ainda existentes

2579 **11.2. Vulnerabilidades do Setor Industrial à mudança do clima**

2580 A resiliência climática do setor industrial pode ser pensada como a redução da
2581 sensibilidade e o aumento da capacidade de adaptação aos impactos potenciais da
2582 mudança climática. Além disso, para considerar a adaptação no setor industrial deve-
2583 se levar em conta não apenas o impacto direto da variabilidade climática e dos

2584 fenômenos extremos, como também os impactos indiretos sobre as infraestruturas de
2585 que o setor depende para suas operações e a resiliência dos territórios onde a
2586 indústria está presente.

2587 Os impactos mais relevantes variam de acordo com o setor e a localização
2588 geográfica da empresa, ao passo que sua capacidade adaptativa é influenciada pelo
2589 porte e recursos disponíveis para investimentos em medidas de adaptação. Setores
2590 que dependem de recursos naturais como a indústria farmacêutica, agroindústria e
2591 indústria de base florestal, por exemplo, são mais susceptíveis às alterações na
2592 biodiversidade e nos ciclos agrícolas. Os parques industriais e minas localizadas em
2593 áreas com topografia acentuada, na ocorrência de chuvas intensas, estão mais
2594 propensos à interrupção das atividades e vias de escoamento por ocorrência dos
2595 deslizamentos de terra e inundação das áreas mais baixas do relevo.

2596 Em termos gerais, os impactos podem ser classificados em impactos biofísicos e
2597 socioeconômicos. Exemplos de impactos biofísicos são a escassez de matéria-prima
2598 causada por alterações na biodiversidade, na agricultura e no fornecimento de água
2599 que podem afetar diretamente a disponibilidade de insumos básicos para a indústria
2600 de transformação. Por outro lado, como exemplo de impactos socioeconômicos temos
2601 o encarecimento da matéria prima, danos materiais à infraestrutura industrial, a
2602 interdição de vias de escoamento, suspensão do fornecimento de energia e das vias de
2603 comunicação.

2604

2605 **11.3. Adaptação do Setor Industrial à mudança do clima**

2606 **11.3.1. Relevância da Adaptação para o Setor Industrial**

2607 As atividades industriais e de mineração são sensíveis às variações climáticas
2608 devido à dependência direta de recursos naturais para o fornecimento de matéria-
2609 prima, bem como da integridade física da infraestrutura, seja de serviços públicos

2610 (água, esgoto, energia, logística e telecomunicações), sejam suas próprias instalações.
2611 Ainda existem incertezas quanto associação da ocorrência de certos fenômenos
2612 climáticos à mudança do clima, entretanto, a evidência esparsa dos prejuízos
2613 econômicos e sociais de eventos climáticos nos últimos anos, bem como o atual
2614 cenário de escassez hídrica no sudeste, indica a importância da adoção de estratégias
2615 adequadas de adaptação, voltadas para a melhoria da gestão das oportunidades e dos
2616 riscos climáticos, para a atenuação das perdas econômicas e o aumento da resiliência
2617 climática, assim como, o fortalecimento dos setores industrial e de mineração e suas
2618 respectivas cadeias.

2619 Por outro lado, a indústria também pode desempenhar um papel positivo na
2620 promoção da resiliência climática de outros setores econômicos e da sociedade como
2621 um todo, através da sua capacidade de inovação, recursos técnicos e tecnológicos, da
2622 capacidade de engajamento da cadeia que potencializa a eficácia das ações, assim
2623 como da capacidade de resposta a eventuais planos de contingência, com ações
2624 eficazes que minimizem os danos às pessoas e meios afetados.

2625 Características intrínsecas do setor, como sua grande heterogeneidade e a
2626 dependência de infraestruturas públicas, tornam mais desafiador o delineamento de
2627 ações de adaptação para o setor. Tais ações devem primar pela combinação de
2628 diferentes estratégias de resposta, baseadas nos mapeamentos das vulnerabilidades
2629 regionais e dos impactos potenciais, na ampliação da tolerância a riscos, nos serviços
2630 dos ecossistemas e na possibilidade de explorar as oportunidades. O uso de recortes
2631 como porte, setor de atuação e localização geográfica facilitam a identificação das
2632 vulnerabilidades, bem como as medidas adequadas de adaptação.

2633

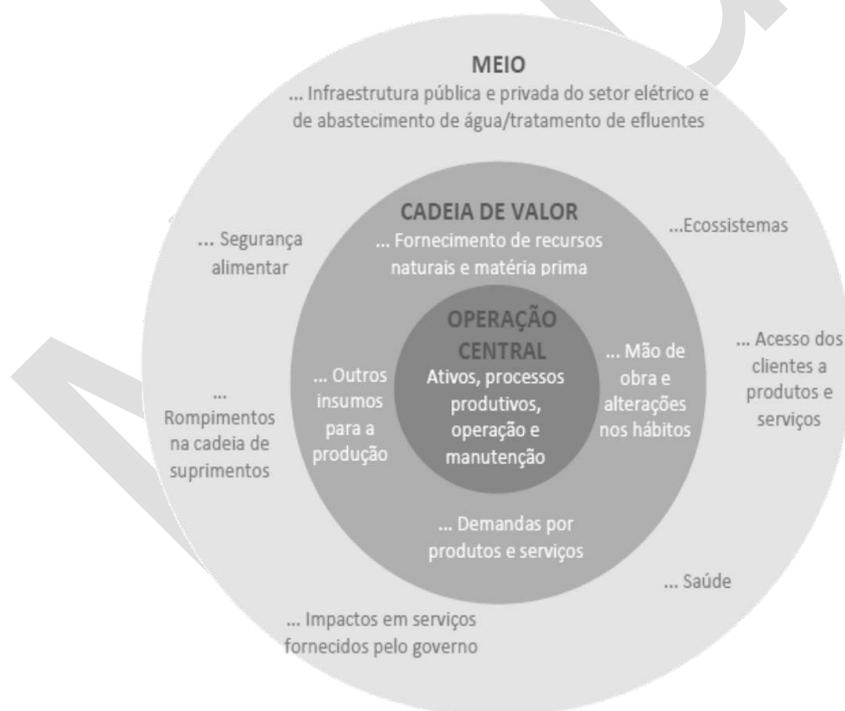
2634 Tabela 11. Dimensão das avaliações e impactos para o setor industrial

Exposição	Vulnerabilidades	Impactos Potenciais		Oportunidades	Ações de adaptação
		Biofísico	Socioeconômico		
Fenômenos Climáticos Extremos	<ul style="list-style-type: none"> • 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) 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de novas tecnologias, sistemas e equipamentos para previsão, monitoramento de riscos • Desenvolvimento, implantação e fortalecimento de modelos de produção baseados nas potencialidades locais • Fortalecimento dos sistemas sustentáveis de produção 	<ul style="list-style-type: none"> • 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

		<ul style="list-style-type: none"> Indústrias com baixo aporte de investimento em adaptação dos parques industriais (edificações e equipamentos) e pesquisa e desenvolvimento 	rodoviárias, hidroviárias e portuárias)				e energia
Eventos climáticos gradativos	Elevação do nível do mar	<ul style="list-style-type: none"> Parques industriais e mineradoras localizados nas zonas costeiras 	<ul style="list-style-type: none"> Potencial perda de captação e qualidade da água Oxidação de estruturas metálicas e equipamentos Danos à estrutura portuária 				
	Alteração nos padrões meteorológicos	<ul style="list-style-type: none"> Parques industriais e mineradoras localizados em regiões vulneráveis ou dependentes de matérias-primas agrícolas, florestal ou da biodiversidade 	<ul style="list-style-type: none"> Redução ou interrupção do fornecimento de matérias-primas Diminuição do conforto térmico, qualidade e segurança do ambiente de trabalho 				

2635

2636 Os riscos físicos da mudança climática podem afetar as atividades da indústria e
 2637 mineração de diferentes formas, demandando estratégias diferentes de adaptação
 2638 segundo a capacidade de influência da indústria e de engajamento da cadeia.
 2639 Vulnerabilidades associadas às operações centrais, cadeias de valor ou meio externo,
 2640 demandam diferentes estratégias de adaptação. No âmbito das operações centrais, a
 2641 indústria possui maior autonomia para implementação das medidas de adaptação
 2642 necessárias, porém esta influência diminui à medida que se passa para a cadeia mais
 2643 ampla de valor e reduz-se drasticamente quando se trata de medidas de adaptação do
 2644 meio externo (infraestrutura pública e privada do setor elétrico e de abastecimento),
 2645 demandando maior atuação e articulação com o setor público e os demais setores da
 2646 economia.



2647 **Figura 7. Zona de Influência da adaptação da Indústria³**

³ 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

2648 Ademais, a mudança do clima pode aumentar a exposição da indústria aos
2649 riscos não-físicos, como os riscos reputacionais e de mercado, em consequência, por
2650 exemplo, do aumento no custo de investimentos, seguros e insumos, e da diminuição
2651 de medidas financeiras. Os impactos potenciais sobre o setor industrial podem
2652 extrapolar os prejuízos econômicos e estruturais, com efeitos também sobre a
2653 capacidade industrial de geração de trabalho e renda.

2654

2655 **11.3.2. Transversalidade das Vulnerabilidades e Medidas de Adaptação**

2656 Os impactos das mudanças climáticas nos outros setores econômicos também
2657 geram reflexos para a indústria e demandam a construção de estratégias conjuntas de
2658 adaptação. Tendo em vista o processo de elaboração do PNA, podemos citar os
2659 seguintes setores como os mais relevantes para a redução da exposição e
2660 vulnerabilidade do setor empresarial:

2661

- 2662 • **Recursos hídricos:** A água é um dos vetores chaves para os impactos
2663 biofísicos e socioeconômicos. Mudanças no padrão pluviométrico ou eventos
2664 extremos que afetem a disponibilidade ou a qualidade da água utilizada pela
2665 indústria em seus processos, demandam a elaboração de estratégias de
2666 adaptação em diferentes escalas no curto, médio e longo prazo, pois podem
2667 afetar drasticamente o nível de atividade industrial, causando aumento de
2668 custos ou inviabilizando determinados segmentos intensivos no uso desses
2669 recursos.

endereçoeletrônico:http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80182/Contribuicoes_Peliminaries_PNA_Setor%20Industrial_CNI.pdf, acessado em 11/03/15.

2670 Apoio e incentivo às iniciativas que direcionem para uma melhoria na
2671 eficiência hídrica dos processos industriais, assim como reuso de água, serão
2672 essenciais para enfrentamento desses cenários.

2673 • **Agricultura:** Esse setor fornece insumos básicos para diversos
2674 segmentos industriais como alimento e bebidas, mineração, química entre
2675 outros. Alterações na disponibilidade desses insumos podem afetar a
2676 continuidade das operações desses setores.

2677 • **Biodiversidade:** Diversos segmentos industriais como a indústria
2678 farmacêutica, cosmética, biocombustíveis, indústria de base florestal, química,
2679 etc., são potencialmente afetados pela redução da biodiversidade e seus
2680 serviços ecossistêmicos associados, responsáveis pela provisão de água,
2681 matéria-prima, regulação do clima, ciclagem de nutrientes, polinização,
2682 dispersão de sementes, dentre outros. Impactos negativos na biodiversidade e
2683 seus serviços ecossistêmicos associados podem ocasionar riscos econômicos,
2684 além de perda de oportunidades de geração de valor, como: criação de
2685 produtos inovadores e aumento da competitividade.

2686 • **Zona Costeira:** Grande parte das instalações industriais se situa próxima
2687 às zonas costeiras e serão afetadas pela elevação do nível do mar. A diminuição
2688 de vazão dos rios e o aumento do nível do mar podem aumentar a intrusão
2689 salina causando um potencial problema de captação de água do setor
2690 industrial, nas áreas costeiras e, em especial, nas áreas próximas à foz dos rios.

2691 • **Infraestrutura (energia, transporte, telecomunicação, cidades):** O
2692 aumento da resiliência das infraestruturas críticas é indispensável para
2693 efetividade das iniciativas de adaptação da indústria.

2694 • **Saúde:** De forma direta, os eventos extremos do clima apresentam
2695 riscos para a saúde e segurança dos trabalhadores, principalmente aqueles
2696 envolvidos em atividades em ambiente externo, como nas mineradoras e na

2697 construção civil. As temperaturas mais quentes poderão afetar o recrutamento
2698 dos trabalhadores, retenção, segurança e produtividade, além de aumentar os
2699 riscos de acidentes.



2700
2701 **Figura 8. Transversalidade das medidas de adaptação**

2702
2703 **11.4. Diretrizes**

2704 O Setor Público, mais do que qualquer outro setor, tem a capacidade de
2705 modelar as repercussões da mudança climática, garantindo que os desafios para
2706 adaptação da sociedade como um todo sejam adequadamente enfrentados.

2707 As diretrizes propostas neste capítulo buscam orientar a criação de políticas
2708 que facilitem a adoção de medidas de adaptação pelo setor privado, e promovam a
2709 introdução da perspectiva de adaptação na decisão dos atores públicos e privados de
2710 forma que também sejam articuladas e convergentes com as políticas dos demais
2711 setores.

2712 No processo de revisão do Plano Indústria e do Plano Mineração de Baixo
 2713 Carbono, essas diretrizes servirão de base para a formulação de um Plano de Ação de
 2714 Adaptação, complementar às iniciativas de mitigação dos respectivos Planos.

2715 Considerando as contribuições preliminares encaminhadas pela Câmara
 2716 Técnica de Adaptação da Confederação Nacional da Indústria, bem como as discussões
 2717 no âmbito do GT Adaptação do Grupo Executivo do CIM (Gex) e subsídios do
 2718 “Mapeamento do Estado da Arte no Tópico de Adaptação no Brasil” elaborado pelo
 2719 Centro de Estudos de Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas, sugerimos
 2720 inicialmente as seguintes diretrizes:

2721 **Tabela 12. Diretrizes para incorporação da Adaptação às Mudanças Climáticas nas políticas**
 2722 **públicas da Indústria e Mineração**

Diretriz	Detalhamento
<p>Aprofundar o conhecimento sobre os impactos e vulnerabilidades específicos para os subsetores industriais</p>	<p>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 (<i>downscaling</i>) e disponibilidade de informação acessível para tomada de decisão e construção de planos de prevenção.</p>
<p>Estabelecer um arcabouço institucional facilitador da implementação das medidas de adaptação</p>	<p>Adoção de medidas de adaptação efetivas demanda 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</p>

	<p>adaptação.</p>
<p>Desenvolver ferramentas de apoio ao processo decisório em Adaptação na Indústria.</p>	<p>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 (<i>templates</i>); 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.</p>
<p>Sensibilizar as micro e pequenas empresas para introdução do tema de adaptação na agenda de sustentabilidade</p>	<p>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.</p>
<p>Introduzir a consideração do risco climático nas políticas públicas para o setor e fomentar sua consideração nas decisões empresariais</p>	<p>O enfrentamento das mudanças climáticas 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 sobre a localização de instalações, cadeia de fornecedores, estratégias logísticas e comunicação, a fim de identificar impactos, analisar as vulnerabilidades e implementar medidas de adaptação.</p>
<p>Fomentar o segmento da Indústria de bens de capital que favoreçam o aumento da resiliência da sociedade.</p>	<p>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</p>

	<p>equipamentos para reuso, dessalinização da água, obras civis, conforto térmico, automatização de atividades em ambiente externo, etc..</p>
<p>Fomentar, em conjunto com a Confederação Nacional da Indústria-CNI, uma estratégia de articulação com Sindicatos e Federações de Indústria para o desenvolvimento de estratégias conjuntas de gerenciamento do risco climático em indústrias localizadas em regiões sensíveis.</p>	<p>A territorialidade dos fenômenos de adaptação impõe a necessidade de uma ampla articulação 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.</p>
<p>Fomentar práticas de adaptação baseadas em ecossistemas – AbE, como ferramenta para incremento da resiliência territorial e industrial</p>	<p>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.</p>

2723

2724

12. Estratégia de Infraestrutura



2725

2726 12.1. Introdução

2727

2728 O termo infraestrutura se refere usualmente a uma ampla gama de setores,
2729 cuja integração em termos físicos e operacionais se apresenta crucial para o
2730 funcionamento da economia e da sociedade moderna. Neste capítulo foram
2731 abordados os setores de Transportes, Mobilidade Urbana e Energia, sabendo que tais
2732 setores são estratégicos para o desenvolvimento do país, e vêm sendo objeto de
2733 investimentos do governo federal e demais entes da federação, bem como da
2734 iniciativa privada. Para a elaboração deste documento, foi empreendido um esforço
2735 conjunto entre o Ministério dos Transportes, das Cidades e de Minas e Energia.

2736 O setor de Transportes tratado neste Plano se constitui da infraestrutura física
2737 e operacional dos vários modos de transporte de pessoas e cargas entre diferentes
2738 cidades e regiões do país, contemplando rodovias, ferrovias e hidrovias federais.

2739 Quanto ao setor de Mobilidade Urbana, considerou-se os diferentes modos de
2740 deslocamento de pessoas e mercadorias dentro das cidades, que inclui os motorizados
2741 e não motorizados, coletivos e individuais, públicos e privados, tanto no que se refere
2742 à infraestrutura física (vias, integrações, sistemas), como aos serviços de transporte
2743 disponíveis.

2744 O setor Energético, por sua vez, envolve a geração/produção, a
2745 distribuição/transporte e o consumo de energia, cuja importância reflete em todos
2746 setores econômicos do país. A relevante participação de fontes renováveis na matriz

2747 energética nacional confere uma característica única de baixa emissão de carbono,
2748 considerando o contexto internacional.

2749 De acordo com as projeções de mudança do clima, o território brasileiro está
2750 sujeito a diversos impactos, associados a variações nos parâmetros climáticos,
2751 ocorrência de eventos extremos e elevação no nível do mar, os quais podem ocasionar
2752 diferentes efeitos em todos os setores de infraestrutura.

2753 Além disso, ocorre uma forte interdependência entre os setores abordados
2754 neste capítulo, de forma que eventuais interrupções ou reduções de desempenho em
2755 algum deles resultam em efeitos recíprocos e sinérgicos nos demais, ao mesmo tempo
2756 em que determinados impactos climáticos podem afetar simultaneamente elementos
2757 de infraestrutura em mais de um dos setores.

2758 Neste contexto, serão apresentados os setores de transporte, mobilidade
2759 urbana e energia, e abordados em cada um deles os respectivos impactos climáticos,
2760 vulnerabilidades e capacidade adaptativa. Tais aspectos interagem entre si e devem
2761 ser observados em conjunto no planejamento da adaptação. Assim, foram
2762 estabelecidas diretrizes de adaptação, voltadas à redução da vulnerabilidade dentro do
2763 escopo de cada setor.

2764

2765 **12.2. Transportes**

2766 **12.2.1. Introdução Setorial**

2767 A infraestrutura de transportes brasileira é representada pelo Sistema Nacional
2768 de Viação (SNV⁴), disposto na Lei nº 12.379/2011 e se constitui como a infraestrutura
2769 física e operacional dos vários modos de transporte de pessoas e mercadorias, sob
2770 jurisdição dos diversos entes da Federação. Neste item sobre adaptação à mudança do
2771 clima voltada ao setor dos transportes, será dada ênfase ao transporte de carga no
2772 Brasil por meio dos modos rodoviário, ferroviário e hidroviário.

2773 O Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT, desenvolvido pelo
2774 Ministério dos Transportes, é o principal documento para o planejamento do setor de
2775 transporte no Brasil, dotando-o de estrutura permanente de gestão, com base em
2776 sistema de informações georeferenciadas. Neste Plano estão os principais dados de
2777 interesse do setor, tanto na oferta quanto na demanda, buscando, dentre outros
2778 objetivos, a adequação da matriz de transportes de cargas de forma a privilegiar a
2779 utilização das modalidades de maior eficiência produtiva.

2780 A atual distribuição modal da matriz brasileira de transportes regionais de
2781 cargas aponta para uma maior concentração de operações utilizando-se do modo
2782 rodoviário, com aproximadamente 52% da carga total transportada no país. Em
2783 seguida, encontram-se os modos ferroviários (30%), navegação de cabotagem (8%),
2784 hidroviário (5%) e dutoviário (5%)⁵.

2785 Em termos quantitativos, a malha rodoviária brasileira apresenta, segundo
2786 dados da Confederação Nacional de Transportes, uma extensão total de 1.713.885 km,
2787 sendo a maior parte delas não pavimentada (79,3%), seguida das pavimentadas

⁴ 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.

⁵ Plano Nacional de Logística e Transporte (2011).

2788 (11,8%) e das planejadas (8,9%). Ressalta-se que dentre as rodovias pavimentadas
2789 54,7% são estaduais e 32,1% são federais.

2790 A malha ferroviária nacional é composta por aproximadamente 28.000 km de
2791 extensão, enquanto o sistema hidroviário brasileiro de navegação interior possui
2792 extensão total aproximada de 41.635 km, da qual apenas 50,3% é economicamente
2793 navegável atualmente⁶.

2794 Conforme se observa nas informações supramencionadas, o Brasil dispõe de
2795 relevante matriz de transportes a qual passa por um processo de retomada da
2796 expansão e modernização de sua infraestrutura, o que denota a importância em se
2797 realizar a abordagem dos aspectos climáticos que apresentam potencial interação com
2798 a vulnerabilidade do setor, principalmente o transporte de cargas, tanto em termos
2799 operacionais como de conservação dos seus ativos físicos.

2800 Nesse contexto, visando compor o Plano Nacional sobre Mudança do Clima, foi
2801 lançado em 2013, o Plano Setorial de Transporte e de Mobilidade Urbana para
2802 Mitigação e Adaptação a Mudanças do Clima (PSTM) pelo Ministério dos Transportes,
2803 reforçando a base do compromisso do Governo Federal com a política sobre mudança
2804 do clima, sem que se percam as condições de competitividade e de desenvolvimento
2805 econômico e socioambiental.

2806

2807 **12.2.2. Impactos e Vulnerabilidades**

2808 Assim como outros setores, a infraestrutura de transporte de cargas pode ser
2809 afetada por cenários de aumento de temperatura, pluviosidade e intensidade dos
2810 ventos, os quais podem ocasionar impactos diretos e indiretos nos transportes

⁶ Confederação Nacional do Transporte (2014).

2811 rodoviário, ferroviário e hidroviário⁷. Dentre os impactos diretos os mais usuais são as
2812 enchentes e os deslizamentos, muitos deles causados por eventos extremos⁸. Como
2813 um dos exemplos de impactos das precipitações intensas para o setor de transportes,
2814 tem-se as inundações em estradas e ferrovias.

2815 Estradas não pavimentadas, 79,3% de toda a malha rodoviária brasileira, são
2816 mais vulneráveis a uma série de fatores climáticos, especialmente às precipitações
2817 mais intensas, que podem levar a interrupção da via⁹. Essa situação pode chegar a
2818 interromper a conexão dos diversos modos de transporte ou elevar o custo por meio
2819 de medidas de segurança adicionais que devem ser adotadas na infraestrutura da
2820 própria via ou através da utilização de rotas alternativas que são, na maioria das vezes,
2821 mais extensas¹⁰.

2822 O aumento da precipitação e de eventos de inundação podem ocasionar
2823 processos erosivos, prejudicando as vias e as condições em estruturas metálicas, como
2824 as pontes. Se estas estruturas possuírem partes de concreto antigas e com falta de
2825 manutenção, há um maior risco de sofrerem com um aumento da umidade e
2826 infiltração¹¹. Da mesma forma as estradas também poderiam tornar-se
2827 estruturalmente instáveis pela erosão subsuperficial, resultando em aumento das
2828 despesas de manutenção¹².

2829 Outro impacto ocasionado diretamente pelo aumento das chuvas ou pelas
2830 tempestades extremas, as quais provavelmente ocorrerão com maior frequência, é a

⁷ (MACARTHUR, 2013; FGV, 2013).

⁸ (INPE, 2010).

⁹ (ARNDT; CHINOWSKYT, 2012)

¹⁰ (UNCTAD, 2009; UNECE; UNCTAD, 2010).

¹¹ (SOO HOO; SUMITANI, 2005).

¹² (CNRA, 2009)

2831 geração de enxurradas além do qual o sistema de drenagem é projetado para
2832 suportar, sobrecarregando o sistema atual¹³.

2833 De forma geral, os impactos previstos no transporte terrestre, como resultado
2834 de fortes precipitações ou inundações são os seguintes¹⁴: **(i)** aumento da inundação de
2835 estradas, pontes baixas e túneis; **(ii)** aumento da frequência e da gravidade do
2836 transbordamento do sistema de drenagem; **(iii)** aumento da inundação de rotas de
2837 evacuação; **(iv)** atrasos e interrupções de tráfego de veículos; **(v)** incidência de
2838 catástrofes em estradas causados por deslizamentos de terra e erosão; **(vi)** lavagem
2839 das sustentações das pontes e umidade nas fendas, com deterioração da estrutura e
2840 deslocamento de tabuleiros; **(vii)** destruição de sinalização de rodovias e pontes. Todos
2841 estes impactos resultariam em problemas na circulação ou na interrupção de viagens.

2842 Na navegação interior, o impacto dos eventos extremos de precipitação e o
2843 acréscimo de dias da estação chuvosa podem elevar o nível de água, aumentando a
2844 frequência de períodos de cheias, o que pode vir a paralisar o tráfego de embarcações,
2845 por questões de segurança, gerando impacto econômico substancial¹⁵.

2846 Em contraposição, os períodos de seca, também cada vez mais frequentes,
2847 podem causar quedas do nível de água aumentando o número médio anual de dias
2848 nos quais a navegação interior é dificultada ou estagnada devido à capacidade limite
2849 de transporte dos rios¹⁶, e mesmo que melhorias sejam realizadas nos canais de
2850 navegação, elas tendem apenas a aliviar parcialmente esses problemas. Além disso,
2851 baixos níveis de água obrigam as embarcações de navegação interior a usarem apenas

¹³ (SOO HOO; SUMITANI, 2005).

¹⁴ (OSWALD, 2009)

¹⁵ (MIDDELKOOP et al., 2001; KREKT et al., 2011).

¹⁶ (MIDDELKOOP et al., 2001)

2852 parte de sua capacidade máxima, aumentando consideravelmente os custos de
2853 transporte para esse modo¹⁷.

2854 Em geral, mudanças na temperatura tendem a impactar a infraestrutura de
2855 transportes, tais como ponte e trilhos, e agravar a deterioração das estradas e
2856 ferrovias, exigindo manutenções mais frequentes¹⁸. O aumento de dias com alta
2857 temperatura eleva o risco de deterioração prematura da infraestrutura de transporte
2858 através da expansão térmica das juntas de pontes, aumento das deformidades do
2859 pavimento e alterações nos períodos de atividade de construção¹⁹.

2860 É verdade que em estruturas metálicas, tais como trilhos e pontes, os materiais
2861 utilizados apresentam algum grau de contração e expansão de forma a resistir a
2862 mudanças de temperatura²⁰. Todavia, as incertezas sobre as mudanças climáticas
2863 futuras e os limites aceitáveis dos projetos de infraestrutura representam um risco aos
2864 diferentes tipos de transportes²¹.

2865 Por exemplo, em rodovias, a degradação do pavimento está diretamente
2866 relacionada ao estresse térmico que pode levar ao amolecimento do material asfáltico
2867 quando as temperaturas excedem os limites do projeto²². Na navegação interior, o
2868 aquecimento leva à redução dos níveis de água a partir da diminuição da vazão
2869 proporcionada pela evaporação da água²³.

2870 Devido ao aumento da temperatura da superfície do mar, fenômenos de
2871 tempestades tropicais, como ventos fortes tornam-se mais frequentes²⁴. Estes ventos
2872 podem causar: **(i)** à diminuição da estabilidade de tabuleiros de pontes, **(ii)** aumento

¹⁷ (KOETSE; RIETVELD, 2007).

¹⁸ (SOO HOO; SUMITANI, 2005).

¹⁹ (IPCC, 2007; OSWALD, 2009).

²⁰ (MEYER, 2008).

²¹ (IPCC, 2007).

²² (LAVIN, 2003).

²³ (LEMMEN; WARREN, 2010).

²⁴ (OSWALD, 2009).

2873 de interrupções de viagens no transporte rodoviário e ferroviário devido ao bloqueio
2874 de pistas e linhas por detritos ou árvores caídas e pedregulhos, e (iii) maior
2875 probabilidade de falha na infraestrutura rodoviária.

2876 Como visto anteriormente, as variações sazonais das condições meteorológicas
2877 podem trazer, além de impactos diretos, impactos indiretos no setor de transportes e
2878 em outros setores da economia. Na agropecuária por exemplo, os problemas
2879 decorrentes da logística de escoamento da produção devem ser agravados devido aos
2880 impactos da mudança do clima no setor de transporte, principalmente o modo
2881 rodoviário²⁵.

2882 Provavelmente, os custos de transporte aumentarão com os desastres naturais
2883 e novas rotas seriam procuradas para o escoamento de produtos, fazendo com que
2884 fossem rompidas as cadeias de fornecimento tradicionais²⁶. O aumento de eventos
2885 extremos também pode afetar a passagem através de sistemas de bloqueio e
2886 aumentar os custos de manutenção de embarcações, carros e trens, resultando em
2887 maior tempo de atrasos e custos²⁷.

2888 Impactos em série gerados para a rede de transportes podem levar à perda de
2889 ativos de infraestrutura, afetando negativamente a recuperação e resiliência de todo o
2890 setor, já que a infraestrutura de transporte representa substancial investimento
2891 nacional.

2892 Nesses aspectos, para o transporte de carga, a adaptação pode ser pensada
2893 como a resposta do setor aos impactos climáticos advindos dos eventos de clima
2894 esperados para o país. O desenvolvimento social e o crescimento econômico de um
2895 país demandam, permanentemente, que sejam investidos recursos em infraestrutura

²⁵ (FGV, 2013).

²⁶ (BECKER et al., 2012).

²⁷ (IPCC, 2007; POTTER et al, 2008; UNCTAD, 2009).

2896 de transportes para a manutenção ou redução dos custos de produção de bens e
2897 serviços, bem como para melhorar a circulação territorial de seus habitantes, ainda
2898 mais durante eventos climáticos críticos.

2899 Muitas vezes, analisar a capacidade adaptativa e gerir os sistemas de
2900 transporte em resposta às mudanças climáticas representa um processo complexo,
2901 uma vez que a infraestrutura de transporte está interconectada e dependente de
2902 outros sistemas. Além disso, os impactos potenciais não são isolados por região
2903 geográfica, mas interdependentes sobre os impactos que cercam a outros meios de
2904 transporte.

2905 Todavia, frente à necessidade de restabelecimento ou manutenção do
2906 transporte de cargas entre regiões em face do estressores climáticos, um exemplo de
2907 capacidade adaptativa envolve a existência de rotas alternativas ou mudanças modais
2908 que possam ser utilizadas no caso de interrupção de determinados trechos de uma
2909 estrada principal, premissas consideradas no Sistema Nacional de Viação e no Plano
2910 Nacional de Logística e Transportes.

2911 O Plano Nacional de Logística e Transportes –PNLT, tem como objetivo principal
2912 resgatar o planejamento estratégico no setor de transportes brasileiro, e formar uma
2913 base de dados sob estrutura georreferenciada, afim de permitir a modelagem de
2914 transportes e avaliação de projetos orientados para que o resultado do planejamento
2915 estratégico dos transportes seja atendido a longo prazo.

2916 Trata-se de projetos que preveem ora a ampliação de capacidade das vias em
2917 eixos estratégicos da rede viária nacional, ora a implantação de “elos” faltantes nessa
2918 rede, pela expansão de novos trechos que permitem redirecionar o transporte de
2919 cargas e, principalmente, integrar o modo de transporte rodoviário ao ferroviário e/ou

2920 fluvial. Ainda, nesse contexto, se inserem os projetos de integração logística em pontos
2921 estratégicos para saída de cargas, como os portos e aeroportos.

2922 A principal finalidade é atender à meta de promover um equilíbrio da matriz de
2923 transporte de cargas no País. Essa meta corresponde à estratégia de garantir ao setor
2924 responder aos danos potenciais em meio a predisposição dos padrões construtivos dos
2925 ativos em áreas ou regiões passíveis de serem adversamente afetadas por estressores
2926 climáticos, tornando o sistema menos vulnerável às mudanças do clima.

2927 Adicionalmente ao PNLT, o Ministério dos Transporte tem buscado aprimorar
2928 ainda mais o transporte de cargas e passageiros por hidrovias com um plano
2929 estrutural, eficiente e sólido, através do Plano Hidroviário Estratégico – PHE, que se
2930 concentra nas atividades relacionadas ao Transporte Hidroviário Interior de forma a
2931 integrar as políticas desse setor com as demais políticas nacionais.

2932

2933 **12.2.3. Diretrizes para a Adaptação**

2934 Algumas das questões estratégicas para o setor de transportes diretamente
2935 relacionadas à mudança do clima se traduzem em atender à meta de promover um
2936 equilíbrio da matriz de transporte de cargas no país, garantindo ao setor responder aos
2937 danos potenciais, tornando o sistema menos vulnerável. E garantir ao mesmo tempo
2938 simultaneamente a intermodalidade, como acesso a portos, terminais ferroviários e
2939 aéreos, que proporcionem a saída de mercadorias e pessoas durante a ocorrência de
2940 eventos climáticos críticos.

2941 A racionalização da matriz de transportes de carga, cujo planejamento vem
2942 sendo objeto de atenção do Governo requer uma série de medidas institucionais e o
2943 aporte de significativos investimentos.

2944 Por fim, este Plano levanta diretrizes que possam vir a serem contempladas,
2945 pelo Setor Transportes, de acordo com as necessidades de adaptação frente às
2946 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
- Avaliar a possibilidade de existência de cobenefícios 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

2947

2948

2949

2950 **12.3. Mobilidade Urbana**

2951 **12.3.1. Introdução Setorial**

2952 As diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana - PNMU, foram
2953 instituídas por meio da Lei 12.587 publicada em 2012 (conhecida por Lei da Mobilidade
2954 Urbana). Tal norma definiu mobilidade como “a condição em que se realizam os
2955 deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano”, o que é fundamental para
2956 viabilidade das atividades econômicas e não-econômicas nas cidades, onde se
2957 concentra cerca de 85% da população brasileira (IBGE 2015).

2958 O Sistema Nacional de Mobilidade Urbana, definido no âmbito da referida Lei,
2959 apresenta os elementos que compõe o setor de mobilidade urbana, como segue:

2960

2961 *“conjunto organizado e coordenado dos modos de transporte, de*
2962 *serviços e de infraestruturas que garante os deslocamentos de pessoas e*
2963 *cargas no território do Município, e que inclui: modos motorizados e*
2964 *não-motorizados; serviços de transporte urbano de passageiros e*
2965 *cargas, coletivos e individuais, públicos e privados; vias e demais*
2966 *logradouros públicos, inclusive metroferrovias, hidrovias e ciclovias,*
2967 *estacionamentos, terminais, estações e demais conexões, pontos para*
2968 *embarque e desembarque de passageiros e cargas, sinalização viária e*
2969 *de trânsito, equipamentos e instalações, e instrumentos de controle,*
2970 *fiscalização, arrecadação de taxas e tarifas e difusão de informações.”*

2971

2972 Atualmente, diversas cidades brasileiras estão sujeitas a impactos climáticos,
2973 que ocasionam transtornos à mobilidade. Tais impactos podem se tornar mais
2974 frequentes ou severos no futuro, bem como novas localidades passarem a ser
2975 afetadas, gerando possíveis perdas econômicas e de bem-estar da população.

2976 Neste sentido, a adaptação do setor de mobilidade urbana se faz necessária
2977 para salvaguardar a infraestrutura de transportes e seu valor inerente, garantir a

2978 confiabilidade da mobilidade e das atividades econômicas, e assegurar a qualidade de
2979 vida e segurança da população urbana.

2980 A atuação dos entes federados nesta temática deverá estar compatível com o
2981 disposto na Lei da Mobilidade Urbana, cabendo ao Ministério das Cidades o papel
2982 relativo à esfera federal, sendo que diversos instrumentos de efetivação da PNMU,
2983 como por exemplo, o Plano de Mobilidade Urbana, devam ser implementados no
2984 âmbito dos governos locais.

2985 Em aderência às diretrizes da PNMU e visando compor o Plano Nacional sobre
2986 Mudança do Clima, foi lançado o Plano Setorial de Transporte e de Mobilidade Urbana
2987 para Mitigação e Adaptação a Mudanças do Clima – PSTM, pelo Ministério das
2988 Cidades, em junho de 2013, cujas próximas revisões deverão estar alinhadas com o
2989 PNA.

2990

2991 **12.3.2. Impactos e Vulnerabilidades**

2992 De acordo com o disposto no capítulo 2, as mudanças climáticas projetadas
2993 para o horizonte de 2040 ocorrerão de forma heterogênea no território brasileiro. Tais
2994 cenários incluem tanto alterações graduais nos parâmetros climáticos de temperatura
2995 e precipitação, como o comportamento de eventos extremos, os quais possuem maior
2996 grau de incerteza.

2997 Quanto ao nível do mar, projeta-se uma elevação ao longo do século, cujos
2998 efeitos também podem ser intensificados pela potencial ocorrência de eventos
2999 climáticos extremos, como tempestades intensas associadas a baixas pressões e fortes
3000 ventos, gerando sobre-elevações e ondas maiores que o normal, representando um
3001 risco às cidades brasileiras localizadas ao longo da costa, cuja vulnerabilidade pode ser
3002 melhor observada a partir do capítulo referente à zona costeira.

3003 A seguir, serão abordados aspectos que interagem com a vulnerabilidade do
3004 setor de mobilidade urbana, como condições climáticas, exposição, sensibilidade,
3005 capacidade adaptativa e resiliência. Cabe ressaltar que, a influência de tais fatores
3006 difere de acordo com a localização e as características específicas de cada aglomerado
3007 urbano, de forma que os potenciais impactos esperados podem apresentar grande
3008 variação, inclusive dentro de uma mesma localidade, sobretudo em se tratando de
3009 grandes cidades.

3010 As alterações climáticas podem expor sistemas e elementos da infraestrutura
3011 de todos os modos de deslocamento, causando danos, interrupções ou reduções de
3012 desempenho, interferindo direta ou indiretamente no padrão de comportamento da
3013 população, ocasionando ou agravando impactos sobre a mobilidade urbana. Assim, de
3014 acordo com os cenários de mudanças climáticas projetadas para o território brasileiro,
3015 destacam-se os seguintes impactos climáticos:

- **Aumento da temperatura média, ocorrência de ondas de calor, e agravamento de efeitos de ilhas de calor;**
- **Aumento da precipitação e da ocorrência de eventos extremos (tempestades, vendavais), promovendo alagamentos, inundações, bem como deslizamentos de terra, queda de árvores, aumento do nível dos 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 de áreas costeiras, aumento do n**
- **Nível dos lençóis freáticos e da cunha salina, entre demais consequências;**
- **Redução da precipitação, diminuindo a vazão e o nível de corpos d'água.**

3016

3017

3018

Tabela 13. Potenciais impactos sobre a infraestrutura e a mobilidade urbana.

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

3019

Fonte: AUTCC – Giz e EU Strategy, com adaptações SEMOB/MCidades

3020

*o termo “vias” contempla rodovias, ferrovias, metrovias, hidrovias, ciclovias e vias de pedestres.

3021

3022 Observa-se que a infraestrutura de vias urbanas e de trilhos apresentam
3023 algumas similaridades, como os potenciais impactos associados a obras-de-arte
3024 especiais, sistemas de drenagem, camadas de terraplenagem, estabilidade de taludes,
3025 entre demais elementos. Destaca-se, no entanto, que determinados sistemas
3026 apresentam sensibilidade adicional a elevações de temperatura, principalmente de
3027 componentes elétricos, e no transporte sobre trilhos, relativa ao potencial efeito de
3028 flambagem.

3029 Ainda em relação ao transporte sobre trilhos, devem-se diferenciar modos
3030 subterrâneos, como o metrô, daqueles superficiais, tanto no que se refere à exposição
3031 a aumentos de temperatura, como a eventos de precipitação. Neste sentido, o
3032 conforto do usuário, a maior exigência sobre sistemas de resfriamento, potenciais
3033 danos a equipamentos, susceptibilidade a enchentes, e reduções de desempenho
3034 operacional devem ser levados em consideração.

3035 Salienta-se que inundações associadas à elevação do nível do mar podem
3036 diferir das enchentes de precipitação em determinados aspectos, como a presença de
3037 sal (o que gera oxidação de elementos da infraestrutura), carreamento de sedimentos
3038 e poluentes, dinâmica de escoamento (energia, tempo), erosão costeira, entre outros.

3039 Deve-se considerar ainda que, interferências sobre a oferta de energia podem
3040 causar reflexos na mobilidade, como interrupção de sistemas de transporte
3041 eletrificados (metrôs, VLT e outros), de comunicação e sinalização.

3042 De forma geral, os impactos climáticos em questão afetam de forma direta ou
3043 indireta as condições de deslocamento das pessoas e a distribuição de insumos e
3044 serviços dentro de uma cidade, além de aumentar a probabilidade de ocorrência de
3045 acidentes. Eventos climáticos extremos geram ainda custos adicionais para a
3046 manutenção, recuperação e/ou reconstrução de ativos eventualmente

3047 danificados/deteriorados, podendo em determinadas circunstâncias, ser necessários
3048 dias ou semanas para o restabelecimento dos serviços de transporte, ou mesmo ser
3049 inviável o retorno pleno às condições anteriormente observadas.

3050 Cabe ressaltar que a severidade dos potenciais impactos em cada cidade
3051 depende não só das condições climáticas e dos elementos da infraestrutura expostos,
3052 mas também de atributos biofísicos e socioeconômicos do local.

3053 Tomando-se por base situações de chuvas intensas, a possibilidade de
3054 ocorrência de enchentes e deslizamentos está vinculada a diversos fatores, como:
3055 presença de corpos d'água, topografia (declividade dos terrenos, ocorrência de
3056 depressões, várzeas), uso do solo (impermeabilização, ocorrência de vegetação, etc),
3057 tipos de solo, sistemas de drenagem urbana, entre outros.

3058 Com relação ao aspecto socioeconômico, as condições de mobilidade de uma
3059 determinada localidade ou bairro, como o acesso a serviços de transporte público de
3060 transporte, qualidade das vias e calçadas, entre outras, também interferem na
3061 magnitude dos impactos. Em termos práticos, uma chuva forte causa maiores
3062 transtornos e impedimentos a populações presentes em áreas com menor
3063 infraestrutura de mobilidade, que podem ser obrigadas a caminhar por maiores
3064 distâncias sob a chuva, por vias enlameadas, aguardando por mais tempo pelo serviço
3065 de transporte em local inadequado, ou ficarem impedidas de acessar os destinos
3066 pretendidos.

3067 Ainda, a exposição das pessoas a restrições de mobilidade, pode exigir a adoção
3068 de alternativas de deslocamento, seja de modos, rotas ou horários e, portanto,
3069 influencia no comportamento da população.

3070 Cabe ressaltar que, as possibilidades de escolha e de reação de uma pessoa
3071 mediante condições climáticas adversas, podem ser condicionadas por seu nível de

3072 instrução, renda, faixa etária, denotando que as consequências aqui tratadas serão
3073 percebidas de forma diferente pela população, ainda que residam ou se desloquem
3074 pelos mesmos locais.

3075 Segundo observado, as experiências vividas no dia-a-dia das cidades brasileiras
3076 e de outros países permitem constatar que, eventos climáticos extremos afetam de
3077 forma mais significativa a mobilidade urbana do que mudanças graduais no clima.
3078 Como exemplo, o aumento no número de dias em que ocorrem chuvas muito fortes
3079 em determinada localidade, causando alagamentos e inundações, é mais relevante do
3080 que uma elevação na média de precipitação ao longo do ano.

3081 Neste sentido, a capacidade adaptativa no setor de mobilidade deve incorporar
3082 o conceito de resiliência, sendo a capacidade de antecipar, se preparar, responder e se
3083 recuperar de situações adversas.

3084 Em uma definição mais ampla, a capacidade adaptativa de uma localidade
3085 abrange seus atributos institucionais, o que pode ser expresso em termos de estrutura,
3086 recursos, informações, análises e tecnologias disponíveis, assim como a existência de
3087 programas de mitigação e adaptação à mudança do clima e planos de mobilidade. A
3088 predisposição dos agentes de governo, setor privado, academia e sociedade civil em
3089 atuarem sobre o tema, também contribui para a capacidade de se adaptar.

3090 No setor da mobilidade urbana, destaca-se o aspecto da flexibilidade dos
3091 sistemas de transporte público (diversidade de rotas e modais, capacidade, integração,
3092 abrangência), proporcionando alternativas viáveis de deslocamento.

3093 Não obstante, podem-se citar outros exemplos de capacidade adaptativa: **(i)**
3094 disponibilidade de soluções técnicas que aumentem a resiliência de sistemas de
3095 transporte (sistemas de bombeamento de água, contenções, elevações de greide,
3096 redimensionamento de sistemas de drenagem); **(ii)** articulação institucional entre os

3097 entes responsáveis pelo transporte e trânsito, e com demais setores e esferas de
3098 governo como a defesa civil; (iii) sistemas de alerta sobre condições meteorológicas e
3099 de meios de comunicação à população, sobre a operação dos modos e rotas de
3100 transporte e alternativas; entre outros.

3101 Assim, a combinação dos impactos climáticos atuais e projetados em uma
3102 localidade, suas características biofísicas e socioeconômicas, a infraestrutura e os
3103 sistemas de transporte disponíveis, bem como os padrões de deslocamento da
3104 população, e a capacidade adaptativa, resultam na vulnerabilidade do setor de
3105 mobilidade urbana.

3106 Destaca-se que quanto maior a capacidade adaptativa, como um conjunto de
3107 fatores que determinam a capacidade de um sistema de gerar e implementar medidas
3108 de adaptação, menor a vulnerabilidade aos impactos.

3109

3110 **12.3.3. Diretrizes para a Adaptação**

3111 No Brasil, atualmente há uma oportunidade para a realização de investimentos
3112 em novas infraestruturas e sistemas de mobilidade urbana, projetados de forma
3113 compatível com as necessidades de adaptação do setor. Tal providência requer, por
3114 sua vez, o planejamento do uso e ocupação do solo e a locação de infraestrutura de
3115 forma integrada com a avaliação de riscos climáticos, evitando desenvolvimentos em
3116 áreas onde o risco é maior. Complementarmente, conceitos urbanísticos sustentáveis,
3117 com critérios que minimizam as distâncias e/ou de necessidades de viagens, podem
3118 contribuir para a menor vulnerabilidade da mobilidade urbana às mudanças climáticas,
3119 como para reduzir as emissões de gases de efeito estufa.

3120 Sabe-se ainda que, a melhoria e qualificação do transporte público coletivo e de
3121 condições para modos não-motorizados, ao mesmo tempo em que provê alternativas

3122 de deslocamento à população (flexibilidade e redundância), induz a maior participação
3123 destes modais na matriz de viagens das cidades, e da mesma forma, representa uma
3124 sinergia positiva entre os objetivos de adaptação com os de mitigação das mudanças
3125 climáticas, além dos benefícios inerentes à população e à economia.

3126 Deve-se considerar ainda, a adoção de soluções técnicas que confirmam maior
3127 proteção e resiliência às infraestruturas e sistemas, ou então que minimizem a sua
3128 exposição, contemplando a adoção em caráter preventivo de medidas que reduzam os
3129 custos e o tempo de recuperação de ativos eventualmente afetados por eventos
3130 climáticos.

3131 Esta abordagem será mais eficiente, a partir da identificação e priorização de
3132 rotas, infraestruturas e sistemas de transporte críticos, em uma análise dos
3133 deslocamentos que devem ser assegurados, tanto os cotidianos como em situações
3134 emergenciais. Os meios considerados críticos devem ser capazes de operar durante os
3135 eventos em questão, e de oferecer alternativas a modos mais vulneráveis, e portanto,
3136 absorver elevações de demanda.

3137 Invariavelmente, para a efetividade das ações, se faz necessária a produção de
3138 conhecimento em escala tanto nacional como local, a disseminação de informações
3139 relevantes à população e o envolvimento das diversas esferas do setor público e do
3140 privado. Destaca-se que os municípios brasileiros administram independentemente os
3141 seus sistemas de transporte e trânsito, com atuações específicas de entes estaduais,
3142 sobretudo em regiões metropolitanas, o que exige articulação interfederativa.

3143 Diante do exposto, tem-se a seguir diretrizes de adaptação para o setor de
3144 mobilidade urbana:

3145

- **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;

- **Elaboração de programas de adaptação e resiliência em nível local, com base em estudos de vulnerabilidade da mobilidade urbana, e integrados com demais setores relevantes;**
- **Integração entre o planejamento para adaptação e resiliência, o plano de mobilidade urbana e o planejamento de uso e ocupação do solo nas cidades;**
- **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 e redundância 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 as mudanças climáticas 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 às mudanças climáticas.**

3146

3147

3148 12.4. Energia**3149 12.4.1. Introdução Setorial**

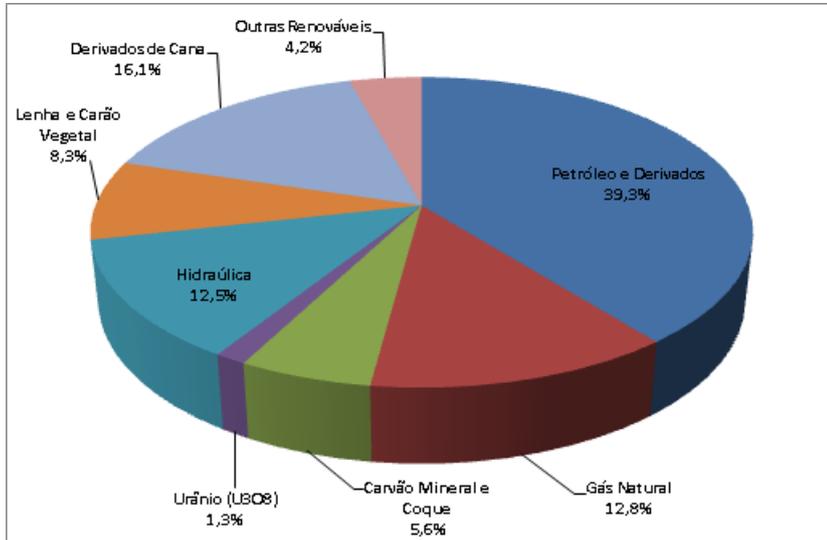
3150 De modo destacado, as energias renováveis são tratadas com prioridade na
3151 matriz energética nacional, que tem como um de seus princípios básicos a
3152 diversificação das fontes. Para tanto, diversos mecanismos são previstos e
3153 considerados na legislação com vista a atingir este compromisso.

3154 Dado a proeminência das energias renováveis e sua ampla distribuição no
3155 território nacional, o grau com que os efeitos da mudança do clima podem impactar o
3156 setor faz com que a sua avaliação seja relevante, identificando as vulnerabilidades e as
3157 possíveis ações com vista a sua redução. Deve-se, no entanto, considerar nos estudos
3158 climáticos o grau de incerteza que é inerente e repercute nas projeções dos impactos e
3159 nas adequadas estratégias de adaptação.

3160 Ao estudarmos as vulnerabilidades do setor de energia aos impactos das
3161 mudanças climáticas, se destacam os segmentos de energia elétrica e combustível
3162 para transporte. Esses complexos segmentos envolvem a disponibilidade de
3163 energéticos por diversas fontes, sejam as de origem fóssil, sejam as de origem
3164 renovável.

3165 A base da geração na Matriz Elétrica Nacional é a hidroeletricidade sendo que
3166 as demais fontes renováveis e as fontes fósseis complementam o sistema de geração.
3167 Esta configuração oferece ao sistema uma característica de baixa emissão de gases de
3168 efeito estufa, única entre os sistemas elétricos de mesmo porte no mundo.
3169 Compreende também o setor um sistema de transmissão que interconecta as diversas
3170 bacias hidrográficas além de uma capacidade de geração adicional que é acionada em
3171 períodos de eventuais restrições hídricas. Apresentam-se nas Figuras 9 e 10, as
3172 Matrizes Energética e Elétrica Nacional:

3173



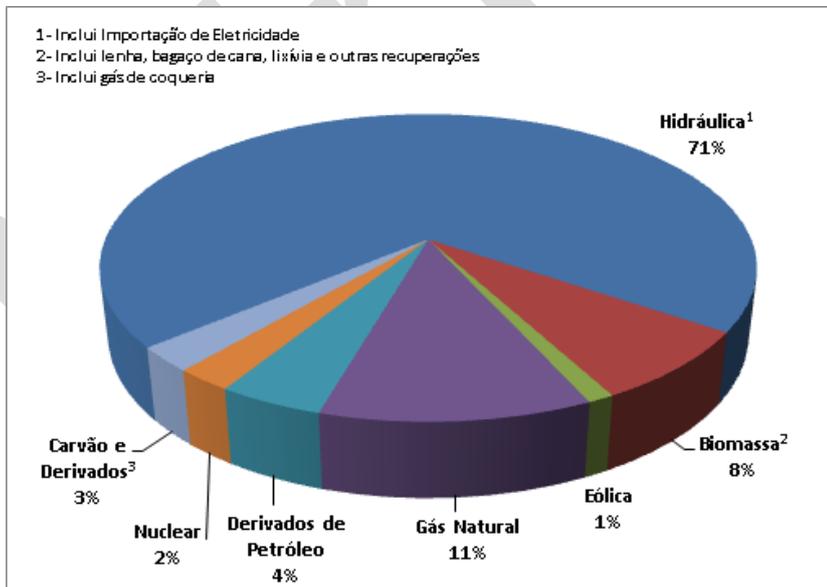
3174

Figura 9. Matriz Energética Brasil

3175

Fonte: Balanço Energético Nacional, ano base 2013.

3176



3177

Figura 10. Matriz Elétrica Brasileira

3178

Fonte: Balanço Energético Nacional, ano base 2013.

3179

3180 A hidroeletricidade está distribuída por todo o território nacional. As principais
3181 usinas em termos de geração e reservatórios encontram-se no centro sul do país. Por
3182 outro lado, diversas bacias possuem potencial hídrico, em maior ou menor grau a
3183 serem explorados, mas a principal fronteira situa-se em regiões específicas da Bacia
3184 Amazônica.

3185 Além da hidroeletricidade, destaca-se também a geração eólica, cujo potencial
3186 concentra-se em grande medida junto à faixa central e litorânea da região nordeste e
3187 regiões do sudeste e sul do país, como observado no mapa de potencial eólico
3188 representado na Figura 11:

3189

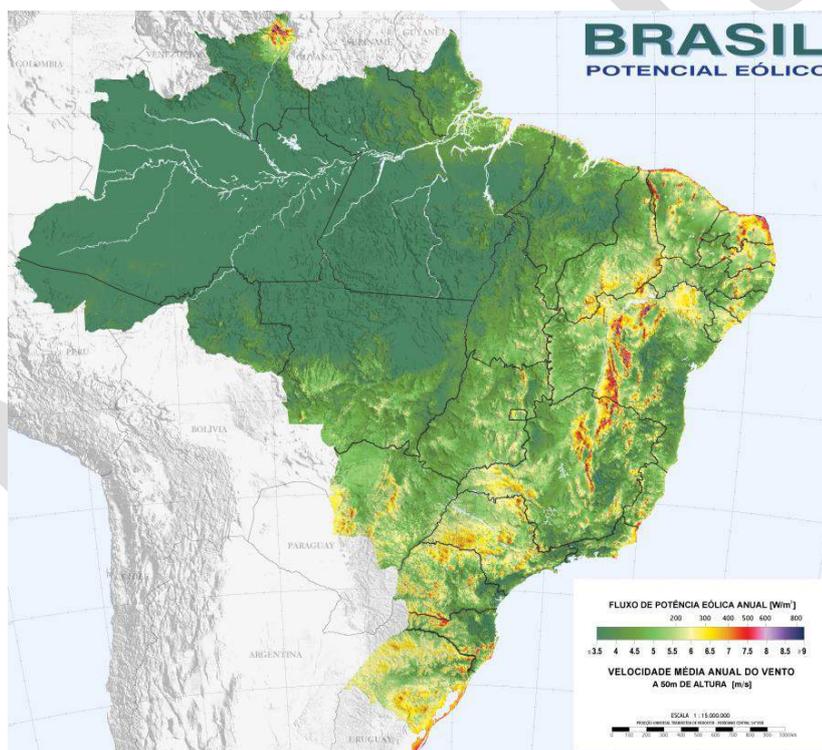


Figura 11 - Potencial Eólico Brasileiro
Fonte: Centro de Pesquisa Elétrica - CEPEL

3190
3191
3192
3193

3194 Outra fonte renovável de relevância para a geração de energia elétrica é a
3195 biomassa, a qual concentra-se principalmente em térmicas operadas com bagaço ou
3196 palha de cana de açúcar. O grande potencial desta fonte encontra-se nas regiões
3197 sudeste e nordeste, atrelado à produção de biocombustível.

3198 O sistema de transmissão de energia interconecta as bacias hidrográficas o que
3199 otimiza a disponibilidade dos recursos hídricos nos diversos reservatórios do país. Esta
3200 capacidade é reforçada ao considerarmos os reservatórios de acumulação das usinas
3201 hidrelétricas que são verdadeiras “caixas d’água” que regularizam a vazão a jusante e
3202 reservam água em periodicidade plurianual, favorecendo a operação do sistema nos
3203 períodos de menor afluência hídrica.

3204 Para uma melhor efetividade deste sistema físico, constituiu-se uma estrutura
3205 centralizada para a operação (Operador Nacional do Sistema – ONS), que gerencia os
3206 despachos²⁸ de cada usina e a operação das linhas de transmissão, objetivando
3207 otimizar a oferta de energia elétrica. Segue abaixo o esquema do Sistema Interligado
3208 Nacional:

²⁸ 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.

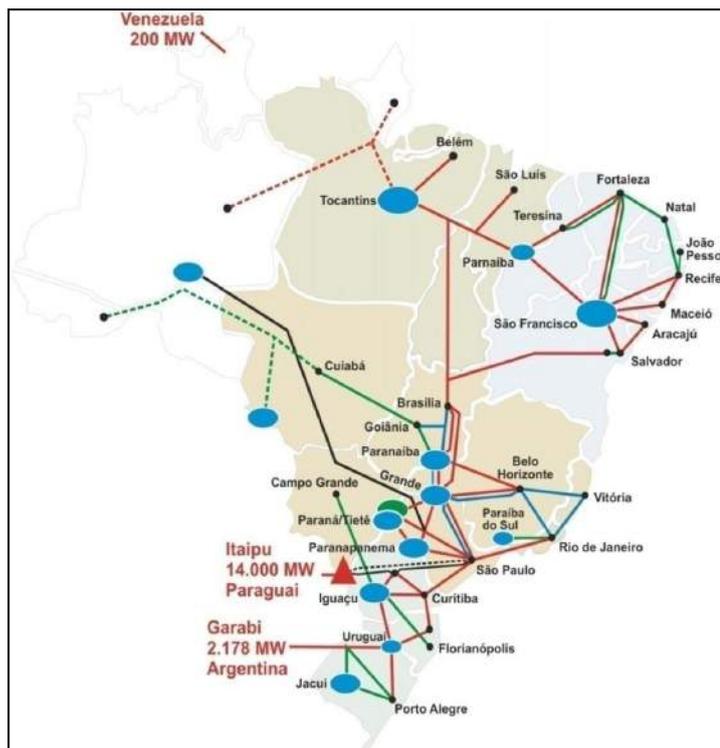


Figura 12 - Sistema Interligado Nacional – SIN
Fonte: Operador Nacional do Sistema – ONS, 2014.

3209
3210
3211
3212

3213 Deve-se considerar também no sistema elétrico uma reserva de geração,
3214 grande parte fóssil que fica à disposição para operação em períodos de deficiência
3215 hídrica conjuntural.

3216 Deste modo, a vulnerabilidade do setor elétrico não é um evento de análise
3217 isolada de bacias hidrográficas, mas deve ser avaliado no seu conjunto, considerando a
3218 diversidade das fontes de energia, a operação do sistema e suas estruturas de reserva.

3219

3220 12.4.2. Impactos e Vulnerabilidades

3221 É consenso na comunidade científica que o aquecimento climático é um evento
3222 aceito com um elevado grau de confiabilidade e que o Brasil, como o resto do mundo,
3223 deverá sofrer os reflexos deste processo nas próximas décadas. Independente do grau

3224 de aderência dessas previsões, e qual cenário se consolidará, é provável que essas
3225 mudanças possam afetar em algum nível a geração de energia elétrica e produção de
3226 biocombustíveis.

3227 Dentre os parâmetros climáticos que mais tem interferência junto ao setor
3228 energético, elenca-se o aumento da temperatura média da atmosfera com reflexos na
3229 evapotranspiração dos lagos e dos cursos de água e as variações na precipitação. A
3230 precipitação em conjunto com a evapotranspiração, no cálculo do balanço hídrico, é
3231 condicionante das vazões dos rios e da produtividade dos principais cultivos
3232 energéticos, como soja e cana de açúcar. Por fim, temos a variação no regime dos
3233 ventos que tem um reflexo direto na geração elétrica por aerogeradores.

3234 Menção deve ser feita também à geração elétrica por energia solar de modo
3235 concentrada, tanto por sistemas fotovoltaicos quanto por termosolar. Apesar de
3236 atualmente a sua participação na matriz elétrica ser muito pequena, existe uma
3237 tendência de crescimento ao longo dos anos. Portanto, alterações em parâmetros
3238 climáticos que afetam a irradiação em determinadas regiões devem ser consideradas
3239 (Figura 13).

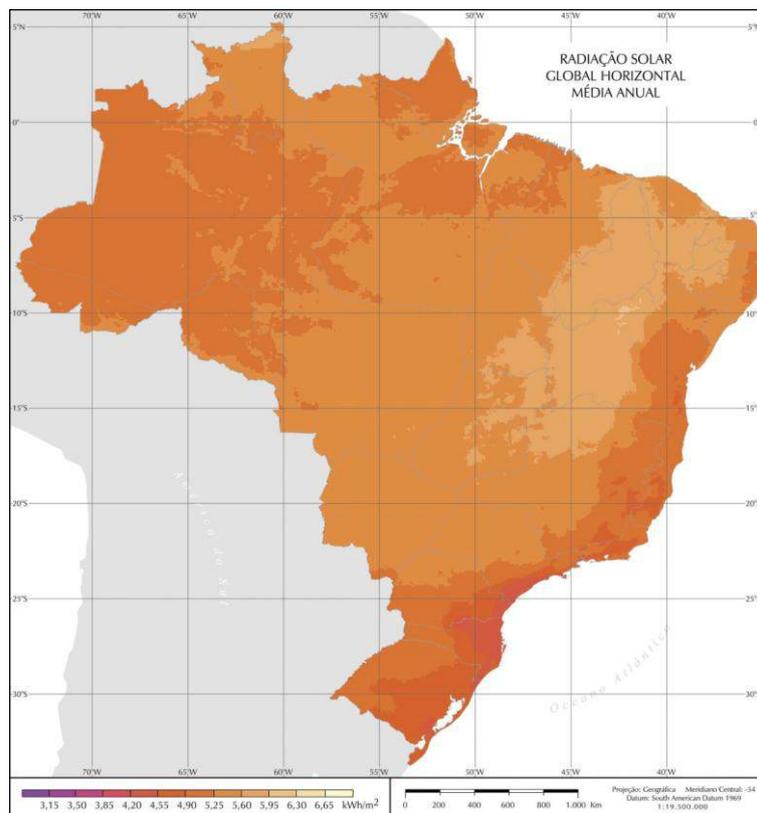


Figura 13 - Mapa de radiação solar no Brasil

Fonte: Atlas Brasileiro de Energia Solar – INPE/2006

3240
3241
3242
3243

3244 Adicionalmente, outros aspectos devem ser considerados juntamente à
3245 mudança climática no que diz respeito à produção de energia. Tem-se como exemplo a
3246 rugosidade do terreno e o modo de sua ocupação, que interferem na dinâmica dos
3247 ventos em uma região. Do mesmo modo, o efeito do uso consultivo²⁹ sobre a vazão
3248 dos rios decorrentes do abastecimento das cidades e irrigação, bem como a ocupação
3249 do solo, pode impor uma maior ou menor pressão sobre a disponibilidade dos recursos

²⁹ 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.

3250 hídricos. Em determinados casos, os efeitos destas variáveis poderão até mesmo
3251 sobrepujar à questão climática.

3252 Como já exposto, ao se analisar os impactos da mudança climática sobre o
3253 sistema elétrico, deve-se frisar que a vulnerabilidade a ser determinada diz respeito à
3254 oferta de energia elétrica no âmbito do Sistema Interligado Nacional, inclusive
3255 considerando os seus aspectos de gerenciamento. Só assim é possível ter uma visão
3256 mais precisa das vulnerabilidades que incorrem no abastecimento elétrico e melhor
3257 determinar as possíveis ações de adaptação.

3258 Devem-se considerar, ao abordarem-se as questões de disponibilidade
3259 energética, os aspectos relacionados à demanda de energia que são influenciados
3260 tanto pelas alterações climáticas quanto por evolução tecnológica, que implica em
3261 uma maior eficiência dos equipamentos. Podem-se citar alguns exemplos:

3262

- Impacto da inserção de novas tecnologias, como por exemplo, iluminação por LED, e de políticas de eficiência energética, como a produção de motores mais eficientes e a inserção dos veículos híbridos que consomem menos combustíveis;
- Impacto dos futuros padrões de consumo em construções residenciais e comerciais (habitações e prédios “inteligentes”);
- Penetração de tecnologias como as redes inteligentes e microgeração (energia solar, micro eólicas, etc.);
- Aumento da temperatura média nas cidades que desencadeia o uso mais intenso de aparelhos de refrigeração, demandando uma maior geração e distribuição de energia elétrica.

3263

3264 A exposição aos impactos climáticos, os quais especificamente esse plano
3265 aborda, compreende a geração elétrica por hidrelétricas, centrais eólicas, geração
3266 solar concentrada e usinas térmicas de biomassa de cana de açúcar e a produção de
3267 biocombustíveis. Esses sistemas estão sujeitos às mudanças nos parâmetros médios
3268 climáticos, bem como os fenômenos de eventos extremos, sendo estes últimos com
3269 sensíveis reflexos sobre os sistemas de transmissão e distribuição de energia.

3270 O impacto das alterações dos parâmetros climáticos, especificamente sobre os
3271 sistemas de geração elétrica, passa por uma avaliação de sensibilidade, que indica em
3272 que grau esses sistemas respondem as essas alterações. Neste sentido, sendo a
3273 geração hidrelétrica dependente das vazões dos rios, as características dos
3274 reservatórios podem atenuar os efeitos das suas variações a depender da capacidade
3275 de acumulação que influência não apenas a operação da usina em si, mas também a
3276 regularização da vazão a jusante.

3277 Por outro lado, a geração eólica via de regra não possui mecanismos de reserva
3278 de energia, ficando assim a mercê da variação do regime de ventos, assim como, a
3279 produção de eletricidade por térmica à biomassa, que é dependente da
3280 disponibilidade hídrica e das características do cultivo em resistir ao *stress* climático. A
3281 partir da combinação entre a exposição dos sistemas de geração elétrica e o grau de
3282 sensibilidade de como esses sistemas reagem, obtêm-se os respectivos impactos.

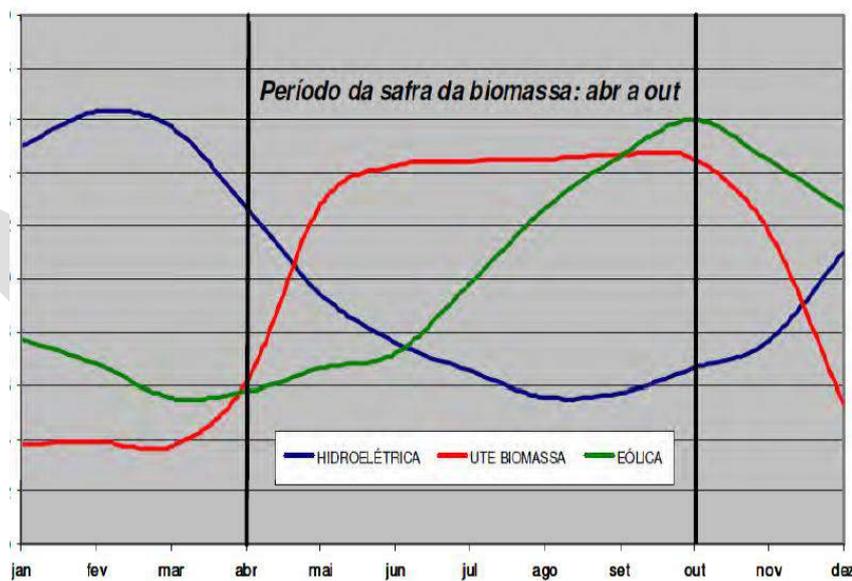
3283 Desse modo, as centrais eólicas ou térmicas à biomassa sofrerão influências
3284 mais diretas das variações climáticas com reflexo no potencial de produção de
3285 eletricidade, do que as centrais hidrelétricas com reservatórios de regularização ao
3286 serem submetidas às variações de vazões.

3287 Os impactos das mudanças climáticas sobre as estruturas que compõe o
3288 sistema de geração elétrica devem ser avaliados de maneira sinérgica, de modo a ter
3289 uma real dimensão da vulnerabilidade de todo o sistema elétrico. Neste sentido, as
3290 regiões do território nacional sofrerão influências diferenciadas em relação às
3291 precipitações, temperatura, ventos, irradiação com aumentos em determinados
3292 lugares e reduções em outras.

3293 Contudo, o Sistema Interligado Nacional possibilita a compensação natural dos
3294 efeitos dos impactos climáticos devido à interconecção do sistema de geração elétrica.
3295 Esta compensação dota o sistema elétrico de uma capacidade intrínseca de adaptação,

3296 chamada de Capacidade Adaptativa, que deve ser considerada em uma análise de
3297 vulnerabilidade. Outros exemplos de Capacidade Adaptativa são elencados:

- 3298 • Sistema de transmissão robusto e ramificado por todas as regiões do país,
3299 interligando bacias hidrográficas e centros de cargas, transmitindo grandes
3300 blocos de energia por milhares de quilômetros com alta confiabilidade;
- 3301 • Sistema de gerenciamento de despacho de energia centralizado em um órgão
3302 com abrangência nacional;
- 3303 • Diversidade da matriz elétrica que implica em uma complementariedade
3304 natural da oferta de energia entre as diversas fontes. Esta complementariedade
3305 ocorre devido a uma sazonalidade que faz com que o período de geração mais
3306 intensa por eólicas ou térmicas de biomassa ocorra nos meses do ano em que
3307 as vazões são mais baixas. A figura mostra a variação mensal típica de energia
3308 ao longo do ano.



3309
3310 **Figura 14 - Variação Mensal típica de energia para as fontes de Hidroeletricidade, Biomassa e Eólica**
3311 **Fonte:** Operador Nacional do Sistema – ONS.

3312

3313 • *Reserva* de geração que no caso de eventos conjunturais extremos são
3314 acionados para a estabilidade da oferta de energia;

3315

3316 Por outro lado, o próprio efeito das mudanças climáticas, em algumas
3317 condições, também tende a aumentar a capacidade de resiliência do sistema de
3318 geração elétrica. São exemplos:

3319 • As mudanças climáticas acentuarão a diferenciação dos regimes hídricos entre
3320 as bacias hidrográficas da região centro sul do país e da região norte. Assim, a
3321 depende da capacidade de armazenamento, precipitações mais intensas
3322 tendem a compensar, em alguma medida, a diminuição da precipitação em
3323 outras regiões;

3324 • Da mesma maneira, ocorrerão compensações entre as fontes de energia, onde
3325 as mudanças no clima favorecerão a geração de energia por uma determinada
3326 fonte em uma região compensando, em partes, a queda de oferta de outra
3327 fonte em uma região mais desfavorável.

3328 Dadas essas características, que são intrínsecas ao sistema elétrico, é possível
3329 fazer uma análise acurada das reais condições de vulnerabilidades, as quais esse
3330 sistema está sujeito, e projetar medidas de adaptação para mitigar estas
3331 vulnerabilidades, aumentando assim a sua resiliência.

3332 Diante do exposto pode-se depreender que a análise quantitativa de
3333 vulnerabilidade do setor elétrico é uma ação complexa que exige uma variedade de
3334 estudos que não se limitam apenas a abordar fontes de geração isoladamente. No
3335 entanto, em uma análise inicial qualitativa pode-se identificar alguns impactos da
3336 mudança do clima em sistemas específicos, desconsiderando uma avaliação mais
3337 acurada dos efeitos sinérgicos no sistema elétrico como um todo.

3338 As projeções da ampla gama de modelos climáticos apresentam uma
3339 variabilidade de resultados nas regiões do território nacional, não havendo assim uma
3340 convergência quantitativa de modo conclusivo. Isso mostra a necessidade de se avaliar
3341 com cautela os impactos advindos da modelagem climática, sem no entanto subestima-
3342 los. Deste modo, uma abordagem do tema utilizando-se de cenários para análise dos
3343 impactos junto aos setores é recomendável. Dentro do leque de possibilidades de
3344 cenários futuros, identifica-se abaixo possíveis vulnerabilidades relacionadas ao setor
3345 de energia. Os apontamentos foram baseados em estudos nacionais, utilizando as
3346 projeções do quinto relatório do IPCC para o período até o final deste século.

- 3347 • Tomando como base o conceito de Balanço Hídrico (BH)³⁰, que é uma relação
3348 entre precipitação e evapotranspiração com reflexos nas vazões, o valor deste
3349 indicador aplicado às bacias hidrográficas apresenta um comportamento
3350 distinto ao longo do território nacional. Observa-se uma tendência de
3351 decréscimo do BH em bacias situadas mais ao norte do país, a exemplo da Bacia
3352 Amazônica, Nordeste e Atlântico Leste. Já as bacias situadas na porção
3353 sul/sudeste do país o BH possui uma tendência de aumento ao longo do século,
3354 é o caso das bacias do Paraná e Uruguai. Bacias localizadas nas regiões de
3355 transição entre estes extremos possuem um BH baixo e a tendência é que a
3356 média convirja para valores próximos a zero.
- 3357 • Constata-se uma tendência de aumento da intensidade da velocidade dos
3358 ventos nas regiões Norte, Nordeste e Sul, sendo estas áreas favoráveis à
3359 geração de energia elétrica. Regiões com tendência à redução da velocidade

³⁰ BH Positivo: Tendência de aumento da disponibilidade hídrica
...BH Negativo: Tendência de redução na disponibilidade hídrica
...BH Zero: Não há influência na disponibilidade hídrica

3360 dos ventos são identificadas em regiões da amazônia e em áreas do Centro
3361 Oeste.

3362 • Com relação à radiação solar, os valores de radiação útil na região Norte do
3363 Brasil indicam que os mesmos irão permanecer elevados. Em contraste, a
3364 região Sul exhibe valores inferiores em função da menor irradiação e a
3365 ocorrência frequente da cobertura de nuvens. De modo geral, os estudos
3366 demonstram que o Brasil possui área e energia expressivas para a utilização
3367 deste energético, principalmente nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste;

3368 • Com relação à biomassa, em especial a cana de açúcar, os estudos apontam
3369 que devido à elevação da temperatura ocorrerá uma redução no risco de
3370 geadas no Sul, no Sudeste e no Sudoeste do País, acarretando um efeito
3371 benéfico às áreas atualmente restritas ao cultivo de plantas tropicais, trazendo
3372 assim reflexos positivos para a geração de energia elétrica e a produção de
3373 etanol.

3374 • Os modelos de projeções climáticas indicam um aprofundamento das
3375 ocorrências de eventos extremos. Estas ocorrências podem afetar a
3376 infraestrutura de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, bem
3377 como culturas para produção de biocombustíveis.

3378 As vulnerabilidades identificadas devem ser consideradas como indicativos de
3379 ocorrências junto ao setor de energia, não podendo depreender diretamente delas,
3380 ações específicas com vistas a minimizações de seus efeitos. Estudos mais
3381 aprofundados buscando uma melhor quantificação são ainda necessários para dirimir
3382 as incertezas que ainda ocorrem em diversas áreas.

3383

3384 **12.4.3. Diretrizes para a Adaptação**

3385 Dada a complexidade que se apresenta os estudos de vulnerabilidades
3386 associados ao setor energético, aliado às incertezas que ainda persistem com relação a
3387 uma quantificação mais acurada dos efetivos impactos das mudanças do clima sobre
3388 os componentes naturais que condicionam a produção de energia a partir de fontes
3389 renováveis, é importante que as ações de adaptação devam ser avaliadas de modo
3390 criterioso, buscando um sólido consenso prévio junto às instâncias que compõe a
3391 política energética nacional.

3392 A política setorial se dá através de uma organizada estrutura que garante o
3393 efetivo atendimento de seus objetivos. Nessa estrutura, o Ministério de Minas e
3394 Energia preside o Conselho Nacional de Políticas Energéticas (Conselho interministerial
3395 que atua como órgão de assessoramento ao Presidente da República para formulação
3396 de políticas e diretrizes sobre energia). Em outro patamar, o papel de fiscalizar e
3397 regular fica a cargo das Agências Reguladoras Nacionais, ANP³¹ e ANEEL³², além das
3398 Agências Estaduais. Agregam-se a esta estrutura agentes implementadores da política,
3399 do planejamento e da operação onde se destacam o ONS³³, CCEE³⁴, EPE³⁵ e CMSE³⁶.
3400 Órgãos como os centros de pesquisa CEPEL³⁷ e CENPES³⁸ promovem o
3401 desenvolvimento técnico e científico, contribuindo para um constante
3402 desenvolvimento setorial. Por fim, na prestação de serviço de energia ao público,
3403 encontram-se diversas empresas como Eletrobrás³⁹, Petrobras⁴⁰, Companhias
3404 Energéticas Estaduais públicas ou privadas.

³¹ Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

³² Agência Nacional de Energia Elétrica

³³ Operador Nacional do Sistema

³⁴ Câmara de Comercialização de Energia Elétrica

³⁵ Empresa de Pesquisa Energética

³⁶ Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico

³⁷ Centro de Pesquisas de Energia Elétrica

³⁸ Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello

³⁹ Centrais Elétricas Brasileiras S.A.

⁴⁰ Petróleo Brasileiro S.A.

3405 Nesse sentido, para promover uma maior discussão e consequente
3406 consolidação dos conceitos de adaptação que sejam pertinentes com o setor de
3407 energia, diretrizes são necessárias para sua melhor condução tanto no âmbito público
3408 como privado. Algumas propostas são elencadas:

- **Promover um maior envolvimento das instituições do setor energético ao tema de adaptação visando, quando aplicável, a adequação das políticas institucionais a novos parâmetros climáticos.**
- **Aprofundar os estudos de impactos no setor energético em regiões específicas, considerando as tendências de alterações climáticas.**
- **Estudos dos riscos à infraestrutura do setor de energia face às mudanças climáticas com vista a aperfeiçoar o gerenciamento das atividades, com foco ao contingenciamento de situações extremas;**
- **Avaliar os possíveis cobenefícios e sinergias entre mitigação e adaptação relacionadas às diferentes alternativas aplicadas ao setor de energia;**
- **Avaliar, nos casos pertinentes, as intersecções 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.**

3409
3410 As propostas das diretrizes deverão ser discutidas no âmbito das instâncias
3411 setoriais de modo a consolidar a sua real adequação e abrangência aos estudos de
3412 vulnerabilidade. A sedimentação das discussões é de grande importância para que
3413 futuras ações possam ser tomadas, atingindo o objetivo de resguardar o setor contra
3414 os impactos ambientais de modo efetivo.

3415

13. Estratégia de Povos e Populações Vulneráveis



3416

3417 13.1. Introdução

3418

3419 As Mudanças Climáticas (MCs) afetam a todos no planeta terra,
3420 independentemente de classe social, religião, cor, ou nacionalidade. A intensificação
3421 dos extremos climáticos (oriundos das MCs) poderá impedir atividades básicas dos
3422 cidadãos, podendo eliminar e/ou restringir empregos e oportunidades relacionadas a
3423 múltiplos setores da economia, além da possibilidade de novos fluxos migratórios⁴¹ em
3424 resposta às consequências negativas da mudança do clima e como possível estratégia
3425 de adaptação às mudanças climáticas (IOM, 2014). Contudo, tais nuances serão
3426 sentidas de forma desigual territorialmente e, especialmente, socioeconomicamente.
3427 Embora as MCs atinjam com maior proporção as populações economicamente
3428 desfavorecidas, os ricos também são afetados, porém, a maior parte destes, têm a
3429 opção de segurar seus bens e propriedades, ao contrário dos grupos mais sensíveis e
3430 excluídos socialmente (COEP, 2011).

3431 De acordo com o último relatório do IPCC (AR5, 2014), as populações mais
3432 pobres- notadamente as de países tropicais - serão as mais afetadas pelas MC. Essa
3433 condição se traduz na carência de condições socioeconômicas estáveis face à

⁴¹ “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).

3434 intempéries climáticas, o que pode resultar na perda de vidas, doenças, aumento da
3435 fome, perdas materiais e de moradias, eliminação de meios de produção e de fontes
3436 de renda. Ainda, a ocupação inadequada do solo, a precariedade de moradias, a
3437 dificuldade de acesso ao saneamento básico e a outros serviços públicos (como
3438 educação e a saúde) incrementam a lista de sensibilidades dos grupos menos
3439 favorecidos (COEP 2011b).

3440 Neste contexto, o Brasil, um país continental, representado por características
3441 físico-ambientais específicas e detentor de acentuadas desigualdades sociais e
3442 regionais, tem na pobreza⁴² uma de suas maiores sensibilidades na análise de
3443 vulnerabilidade às MCs. Hoje, uma grande parte da população brasileira
3444 (aproximadamente 80 milhões de pessoas) encontra-se nesta conjuntura social (MDS,
3445 2014). Tal aspecto reduz substancialmente sua capacidade adaptativa. Logo, tanto os
3446 eventos climáticos extremos, quanto os gradativos, impactarão negativamente a
3447 melhoria das condições de vida conquistada em anos recentes por estas populações,
3448 podendo contribuir para o retrocesso às condições críticas anteriores (COEP 2011a).
3449 Outros fatores contribuem nesta equação, como por exemplo, as questões de gênero
3450 e raça, que são dirigidas especialmente às mulheres⁴³, populações tradicionais, GPTEs
3451 e aos negros, especialmente inseridos em um contexto de desigualdades estruturantes
3452 (COEP 2011).

3453 Diante do exposto, justifica-se a necessidade de iniciar um processo para
3454 identificação de grupos sociais de maior vulnerabilidade às MCs no contexto brasileiro,
3455 visando reduzir impactos negativos e promover ações e estratégias que estejam
3456 alinhadas com a política social brasileira e com os objetivos do desenvolvimento

⁴² São pobres as pessoas que não suprem permanentemente necessidades humanas elementares como comida, abrigo, vestuário, educação, cuidados de saúde etc. (Monteiro, 1995).

⁴³ Observa-se que as mulheres, devido à natureza de algumas de suas tarefas, e da jornada múltipla de trabalho podem ser as mais prejudicadas.

3457 sustentável e da adaptação à mudança do clima. Embora haja lacunas de dados sobre
3458 a vulnerabilidade e adaptação de grupos mais sensíveis no Brasil, em suas diferentes
3459 regiões e biomas, se faz necessário identificar avanços existentes na temática em nível
3460 nacional.

3461 Assim, este capítulo, escrito de forma conjunta entre o Ministério do Meio
3462 Ambiente (MMA), a Fundação Nacional do Índio (FUNAI) e o Ministério do
3463 Desenvolvimento Social (MDS) tem como objetivos principais estabelecer possíveis
3464 caminhos para identificar grupos populacionais vulneráveis às MCs, apresentar
3465 algumas vulnerabilidades já identificadas e algumas possíveis diretrizes ou medidas
3466 para promover sua redução.

3467 Nesse sentido, algumas delimitações e recortes foram estabelecidos:

3468 Aplicou-se o conceito de vulnerabilidade sugerido pelo Relatório AR4 do IPCC,
3469 que estabelece os componentes de exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa.
3470 Em seguida, foram apresentadas duas alternativas de abordagem territorial da
3471 vulnerabilidade: uma **por recorte municipal**, e outra considerando os **biomas**
3472 **brasileiros**. Por fim, o capítulo traz um enfoque sobre as **vulnerabilidades dos povos**
3473 **indígenas brasileiros**.

3474 Como pontos focais e para efeito de coordenar, fomentar e/ou implementar as
3475 ações/diretrizes deste capítulo foram propostos o **MDS, a FUNAI, o FBMC e o MMA**.

3476

3477 **13.2. Institucionalidade e marcos relevantes relacionados às** 3478 **Populações Sensíveis às Mudanças Climáticas**

3479 Em meados de 2010, o Grupo de Trabalho (GT) Mudanças Climáticas, Pobreza e
3480 Desigualdades do FBMC, coordenado pelo COEP, assumiu o desafio de propor ao

3481 governo federal princípios, objetivos e diretrizes para a elaboração do Plano Nacional
3482 de Adaptação aos Impactos Humanos das Mudanças Climáticas. O processo de
3483 elaboração foi participativo e inovador, pois aliou a experiência e a expertise de
3484 diversas organizações, públicas e privadas que integram o GT para pensar o que seria
3485 um plano de adaptação (ASA, Care, Conselho Nacional de Segurança Alimentar e
3486 Nutricional Consea, Fase, Fiocruz, Ibama, Ibase, Rede Brasileira Pela Integração dos
3487 Povos Rebrip, Oxfam, Vitae Civilis e WWF Brasil), (COEP, 2011). Os integrantes do GT
3488 partiram do entendimento de que um conjunto significativo das medidas para o Plano
3489 já estariam disponíveis em diversas esferas da gestão pública como por e.g. o
3490 CADÚNICO e as políticas sociais atreladas à ele.

3491 Do ponto de vista histórico, a identificação dos grupos populacionais
3492 tradicionais e específicos (GPTEs) no Cadastro acompanhou o movimento do Governo
3493 Federal, o qual se tornou mais permeável às demandas dos atores sociais, seja pela
3494 instituição e fortalecimento dos Conselhos e Conferências Nacionais, como o Conselho
3495 Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, seja pela criação ou reestruturação de
3496 pastas e de órgãos como a Secretaria de Políticas de Promoção da Igualdade
3497 Racial/SEPPIR (2003) e a Secretaria de Direitos Humanos (2003). Já a Comissão
3498 Nacional dos Povos e Comunidades Tradicionais teve como papel orientar políticas
3499 públicas para populações tradicionais, contribuindo atualmente com medidas de
3500 mitigação da pobreza e extrema pobreza desses grupos (DIREITO e LICIO, s/d). Nesse
3501 mesmo sentido, veio a publicação do Decreto nº 6.040⁴⁴, de fevereiro de 2007, que
3502 instituiu a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades

⁴⁴Povos 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 nº 6.040, 07/02/2007).

3503 Tradicionais (PNPCT) (MDS, 2014). Essa normativa definiu o que são povos e
3504 comunidades tradicionais no âmbito da PNPCT.

3505 Outras conquistas recentes em termos de políticas públicas diferenciadas pode
3506 ser representada pela promulgação do Decreto nº 7.747/2012, o qual instituiu a
3507 Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental em Territórios Indígenas (PNGATI),
3508 cujo objetivo é garantir e promover a proteção, a recuperação, a conservação e o uso
3509 sustentável dos recursos naturais das terras e territórios indígenas, assegurando a
3510 integridade do patrimônio indígena, a melhoria da qualidade de vida e as condições
3511 plenas de reprodução física e cultural das atuais e futuras gerações dos povos
3512 indígenas, respeitando sua autonomia sociocultural.

3513

3514 **13.3. Identificação das Populações mais Vulneráveis às Mudanças**

3515 **Climáticas no Brasil**

3516 **13.3.1. Proposição de escolha dos grupos populacionais brasileiros** 3517 **mais sensíveis às Mudanças Climáticas**

3518 O capítulo *não pretende afirmar quais populações são as mais vulneráveis* do
3519 ponto de vista das MCs, mas sim demonstrar a necessidade de preencher lacunas de
3520 identificação destes grupos no Brasil. A escolha da abordagem das populações mais
3521 sensíveis a seguir se deu prioritariamente pela disponibilidade de dados para análise.

3522 **Pode ser que existam grupos mais sensíveis que aqueles a seguir apresentados.**

3523 Portanto, espera-se que a partir deste capítulo do PNA, sejam implementadas medidas
3524 e/ou estudos no sentido de sanar o descompasso existente entre informação,
3525 monitoramento, e a identificação de populações e respectivos territórios, cuja situação
3526 de vulnerabilidade às MCs exige medidas e ações de caráter estruturante e não-
3527 estruturante por parte do governo e da sociedade.

3528

3529 **13.3.2. Transversalidade do recorte “Populações Vulneráveis” às**
3530 **Mudanças Climáticas**

3531 O recorte populações vulneráveis possui características complexas e
3532 transversais a diversos setores do governo, porém considera-se que seu ponto focal
3533 aproxima-se mais do MDS e da FUNAI. Este aspecto se deve ao histórico do MDS no
3534 cumprimento de metas de erradicação da fome e da miséria no Brasil, e a FUNAI no
3535 trabalho desenvolvido referente a questão indígena. Outros pontos focais poderão ser
3536 elencados a partir do momento que novas frentes de estudos sejam criadas. Entre eles
3537 cita-se o Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Ministério das Cidades (MCid), o
3538 Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), o INCRA, bem como agências que
3539 fomentem estudos com intuito de suprir lacunas para a melhor compreensão das
3540 vulnerabilidades de populações sensíveis como por e.g a CAPES e o CNPq. A iniciativa
3541 transversal de diálogo e as propostas de políticas com capilaridade entre estes setores
3542 governamentais devem agir de forma coordenada, inclusive considerando demandas
3543 dos estados e municípios.

3544

3545 **13.3.3. A Vulnerabilidade Social no Brasil**

3546 No âmbito brasileiro, a vulnerabilidade social (equiparada ao componente
3547 “sensibilidade” da vulnerabilidade às mudanças climáticas, definida pelo IPCC) é
3548 identificada a partir de diversas iniciativas governamentais que consideram a
3549 diversidade socioeconômica, étnica e cultural da população. A partir da auto-
3550 identificação de grupos, é possível analisar o perfil socioeconômico destes, bem como
3551 identificar as camadas de exclusão que possibilitam a estruturação e o
3552 aperfeiçoamento de políticas públicas que façam frente à realidade identificada.

3553 De forma a identificar alguns dos grupos mais sensíveis socialmente no Brasil, e
3554 que por sua *conjuntura socioeconômica* podem ser considerados também mais
3555 sensíveis às MC, decidiu-se utilizar o CADÚNICO⁴⁵, por ser uma ferramenta que dá
3556 suporte ao planejamento e execução de Programas Sociais do Governo Federal.

3557 Apesar de ser um instrumento orientado para atender objetivos outros que não
3558 claramente a adaptação aos impactos das MCs, o CADÚNICO possui elevada sinergia
3559 com este objetivo. Assim, parte da estrutura político-institucional existente pode ser
3560 aproveitada, tendo na adaptação um eixo transversal e norteador de políticas e
3561 programas em diferentes ministérios, desde a esfera municipal até a federal. Ademais,
3562 permite o entendimento da pobreza em suas distintas dimensões por meio de um
3563 trabalho cuidadoso – do qual faz parte o diálogo com os movimentos sociais e o
3564 reconhecimento da pluralidade – apoiando o poder público no reconhecimento dos
3565 povos, etnias e costumes que imprimiram paulatinamente diferentes feições ao
3566 território nacional.

3567 Conforme esta ferramenta indica, os grupos de populações mais vulneráveis
3568 socialmente no Brasil são classificados a partir de características de: **origem étnica,**
3569 **relação com o meio ambiente, relação com o meio rural e situações conjunturais.**
3570 Esses grupos, chamados de GPTE (Grupos Populacionais Tradicionais e Específicos)
3571 totalizavam 114.791 famílias indígenas e quilombolas cadastradas em 2010, já em
3572 junho de 2014 alcançaram o patamar de 1,27 milhões de famílias pertencentes a 15
3573 grupos considerados pelos MDS (Figura 15). Com renda per capita declarada inferior a
3574 R\$ 77,00, os GPTE configuram um perfil ainda mais vulnerável dentre o total de

⁴⁵O 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 específicas 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 específicas (GPTEs).

3575 famílias do Cadastro. Os grupos com maior percentual de extremamente pobres entre
3576 os GPE são em grande parte àqueles de origem étnica (indígenas com 77,4%,
3577 quilombolas com 74,2% e ciganos com 75,2%), grupos relacionados ao meio ambiente
3578 (extrativistas com 81,7%, pescadores com 75% e ribeirinhos com 84,5%), famílias em
3579 situação de rua (87,6%) e agricultores familiares (74,1%).



3580
3581 **Figura 15. Alguns grupos que compõem os GPE. (MDS, 2015).**

3582

3583 **13.3.4. Grupos Populacionais mais sensíveis às Mudanças** 3584 **Climáticas a partir do CADÚNICO**

3585 Para fins de análise da sensibilidade de algumas populações brasileiras às MC,
3586 decidiu-se utilizar os GPE como estudo de caso na versão preliminar deste capítulo.
3587 Esta escolha justifica-se por estes grupos apresentarem um elevado grau de exclusão.
3588 Quando comparados com dados de famílias pobres e extremamente pobres, identifica-
3589 se nestes GPE sensibilidades mais significativas (menor renda, menor escolaridade e
3590 menor acesso a serviços básicos) que as demais famílias. Aparentemente há um
3591 processo de dupla exclusão desses grupos familiares. Neles, soma-se à exclusão gerada
3592 pelo fator econômico, a invisibilidade social, e o preconceito institucional, na medida
3593 em que para estes, as políticas públicas são menos acessíveis. Adicionalmente, ao

3594 contrário da maioria das demais famílias do CADÚNICO que se localizam
3595 predominantemente na área urbana (80%), as famílias dos GPTEs concentram-se no
3596 meio rural (69%).

3597

3598 **13.4. Abordagem Territorial da Vulnerabilidade**

3599 A seguir, são apresentadas duas abordagens territoriais para identificação e
3600 análise da vulnerabilidade populacional às mudanças climáticas. Importante ressaltar
3601 que ambas propostas tem como lacuna, a ser superada em próximos passos, a
3602 necessidade de se imprimir um olhar diferenciado entre o meio rural e urbano.

3603

3604 **13.4.1. Abordagem Territorial I - Proposta Metodológica por** 3605 **Recorte Municipal**

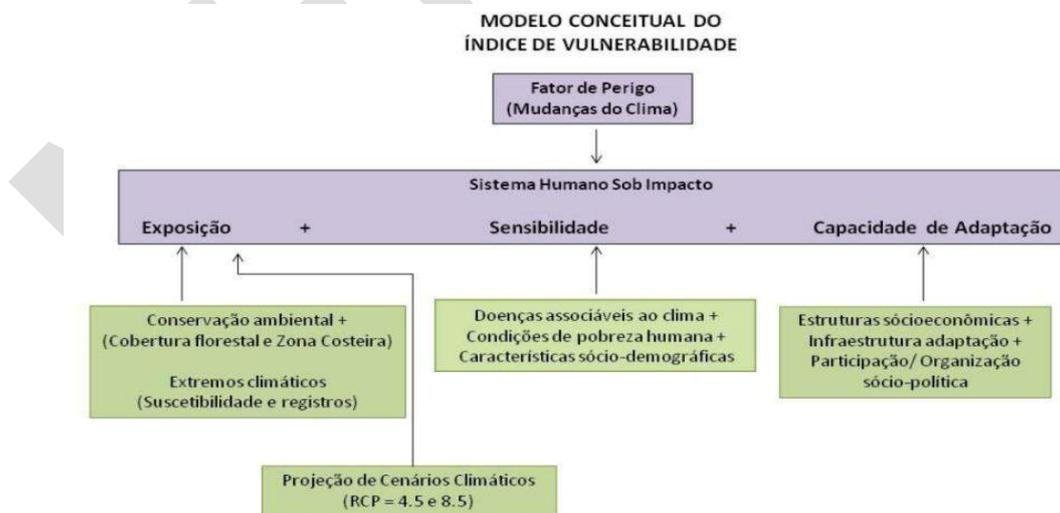
3606 Trata-se de um projeto do governo federal, coordenado pelo MMA, em
3607 parceria com a FIOCRUZ, convergente com a proposta deste capítulo do PNA, no
3608 sentido de visar a identificação de populações e territórios vulneráveis às MCs no
3609 Brasil. O projeto, com período de execução entre 2015 e 2016, propõe-se a
3610 desenvolver e aplicar, em 05 estados da federação, um modelo conceitual para
3611 identificação e avaliação da vulnerabilidade populacional, composta de um sistema de
3612 indicadores socioambientais e tendo como recorte territorial os municípios brasileiros.
3613 Tais indicadores servirão tanto para avaliar a vulnerabilidade da população dos
3614 municípios às MCs, quanto para identificar e localizar espacialmente as
3615 vulnerabilidades específicas presentes em diferentes estados, através de comparações
3616 entre municípios. As medidas a serem propostas, para reduzir a vulnerabilidade,
3617 devem abranger desde ações tecnológicas para reduzir os impactos, até a melhora das

3618 condições socioeconômicas dos mais vulneráveis. A métrica da vulnerabilidade
 3619 refletirá os processos sociais, (a dinâmica, interação, as múltiplas tensões e escalas)
 3620 bem como os resultados materiais dos sistemas.

3621 Assim sendo, a quantificação da vulnerabilidade dependerá de um conjunto de
 3622 métricas elencadas a partir de **Indicadores Compostos** (ou Índices Sintéticos) que são
 3623 representações quantitativas que resumem o desempenho comparado de unidades de
 3624 organização (no caso, os municípios), servindo como pontos de partida para análises
 3625 futuras. Eles fornecem uma imagem de contexto e reduzem a complexidade,
 3626 apontando tendências ou fenômenos não diretamente detectáveis, sendo desenhados
 3627 em função da relevância para políticas (SCHUCSHNY, 2010; FIOCRUZ, 2015).

3628 A seguir, a figura 16 ilustra o esquema que será utilizado pela FIOCRUZ em seu
 3629 modelo conceitual pelo Projeto, visando a construção do Índice de Vulnerabilidade
 3630 Populacional para os municípios.

3631



3632

3633

3634

Figura 16: Modelo Conceitual preliminar do Índice de Vulnerabilidade.

3635

3636 Os componentes do índice municipal são divididos em sub-índices de
 3637 exposição, sensibilidade e capacidade de adaptação que farão parte do índice de
 3638 Vulnerabilidade Geral das Populações Vulneráveis. Na tabela 14, a seguir, estão
 3639 identificados os sub-índices que serão utilizados em suas respectivas posições nos
 3640 eixos do sistema humano sob impacto no momento da análise.

3641 **Tabela 14. Sub-índices que serão utilizados para avaliar a vulnerabilidade às MC das**
 3642 **Populações dos municípios (FIOCRUZ, 2015).**

Sub-índices Exposição	Sub-índices Sensibilidade	Sub-índices Capacidade de Adaptação
<p>Índice ambiental de conservação e exposição costeira</p> <p>A conservação / exposição ambiental é representada pela conservação ambiental e pela exposição costeira, sendo a primeira composta pelo: “índice de uso e ocupação da terra”, ou seja, pela extensão da cobertura vegetal natural preservada.</p>	<p>Índice de Doenças Associadas ao Clima</p> <p>Para cada município serão utilizados dois indicadores para as endemias.</p>	<p>Índice de Estruturas Socioeconômicas (IFDM)</p> <p>O Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM é composto por indicadores socioeconômicos que buscam captar as condições de desenvolvimento relacionadas às estruturas de geração de emprego e renda, às estruturas de atendimento da saúde e às estruturas e à qualidade da educação.</p>
<p>Índice de extremos climáticos: suscetibilidade e ocorrências</p> <p>A exposição costeira é composta por: 1) percentual da população na faixa até 50km da costa. O pressuposto deste indicador é de que quanto maior a exposição costeira, maior é a vulnerabilidade dos sistemas daquele local. 2) Percentual de zona de baixa elevação.</p>	<p>Índice de Pobreza</p> <p>Propõe-se aqui um Índice de Pobreza que adote o método integrado, considerando medidas diretas e indiretas de avaliação da pobreza.</p>	<p>Índice de Instituições, Infraestruturas e Serviços para Adaptação</p> <p>A existência de instituições, infraestruturas e serviços específicos para a adaptação à mudança do clima é fundamental para amenizar e prevenir os efeitos dos impactos.</p>
Suscetibilidade a extremos	Índice de	Índice de Participação e

<p>climáticos</p> <p>Índice de suscetibilidade a deslizamento (ISDesliza)</p> <p>Índice de suscetibilidade a estresse hídrico (ISEHidri)</p> <p>Índice de suscetibilidade a enchentes e alagamentos (ISEnche).</p>	<p>Vulnerabilidade Sócio Demográfica</p> <p>Para dimensionar a sensibilidade da população relacionada às suas características demográficas propõe-se um Índice de Vulnerabilidade Sócio Demográfica, adotando a metodologia do IPVS/Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (SEADE, 2013).</p>	<p>Organização Sócio-Política</p> <p>As organizações da sociedade civil de interesse público (tais como, sindicatos, associações de bairro, cooperativas, associações ambientalistas e de defesa de direitos, conselhos municipais e estaduais, e outras), com objetivos comuns, elevado nível de confiança interpessoal e normas de ajuda mútua e reciprocidade, representam recursos para as pessoas e facilitam a ação coletiva, constituindo uma estrutura de “governança”.</p>
<p>Índice de Cenário Climático</p> <p>Este índice é medido em função de parâmetros climáticos extremos projetados pelos Modelos Regionais do Clima, segundo os cenários climáticos eleitos que possam indicar possíveis anomalias climáticas.</p>		
<p>Ocorrência de desastres climáticos significativos</p> <p>Índice de ocorrência de deslizamento</p> <p>Índice de ocorrência de estresse hídrico</p> <p>Índice de ocorrência de enchentes e alagamentos.</p>		

3643

3644 Assim, considera-se que o resultado da avaliação de vulnerabilidade desse
 3645 projeto servirá para balizar a elaboração e planejamento de ações e medidas de
 3646 adaptação de curto, médio e longo prazo para reduzir a vulnerabilidade humana, seja
 3647 na sua sensibilidade ou exposição, seja no aumento da capacidade adaptativa da
 3648 população vulnerável e de suas instituições.

3649

3650 **13.4.2. Abordagem Territorial II – Exposição e Sensibilidades por**

3651 **Bioma**

3652 Dentro de uma abordagem territorial, percebe-se que os GPTE estão
3653 concentrados principalmente no Bioma Amazônico (60,3%) e no Bioma Caatinga
3654 (19,9%). Na Amazônia está a maior parte dos integrantes de grupos relacionados ao
3655 meio ambiente – extrativistas (68,7%), ribeirinhas (79,9%) e povos indígenas (42,1%). É
3656 justamente esse último grupo de populações que detêm a maior riqueza de estudos e
3657 informações sobre sua vulnerabilidade em relação às MCs no Brasil.

3658

3659 **a. As Populações Sensíveis e sua relação de Vulnerabilidade na**
3660 **esfera dos Biomas Brasileiros**

3661 Esta análise preliminar como indicado na seção 1 visa apontar para as
3662 vulnerabilidades às MCs dos grupos de populações mais sensíveis em cada bioma
3663 brasileiro a partir de sua exposição e sensibilidades. O olhar da lente climática
3664 proposto busca indicar para cada bioma as necessidades e caminhos de estudos de
3665 forma a melhorar a capacidade adaptativa e seus desafios para o futuro, como por
3666 exemplo, a proposição de pesquisas que desenvolvam metodologias e índices de
3667 desenvolvimento regional com foco na adaptação das populações sensíveis nos
3668 diferentes biomas, a partir de dimensões que perpassam o recorte renda/pobreza para
3669 o território nacional. O objetivo desta abordagem inicial é o de indicar possibilidades e
3670 lacunas de informação que poderão ser contempladas nos próximos planos, a partir de
3671 experiências de identificação e cruzamento de dados entre as dimensões: econômica,
3672 ambiental, climática, social e institucional.

3673 Dar-se-á ênfase na proposição de linhas de pesquisa e ações governamentais
3674 que poderão suprir as lacunas apontadas no capítulo, ao propor a introdução de

3675 editais específicos para a criação de banco de dados e análises que façam associações
3676 complexas entre às MCs e as variáveis e dimensões supracitadas.

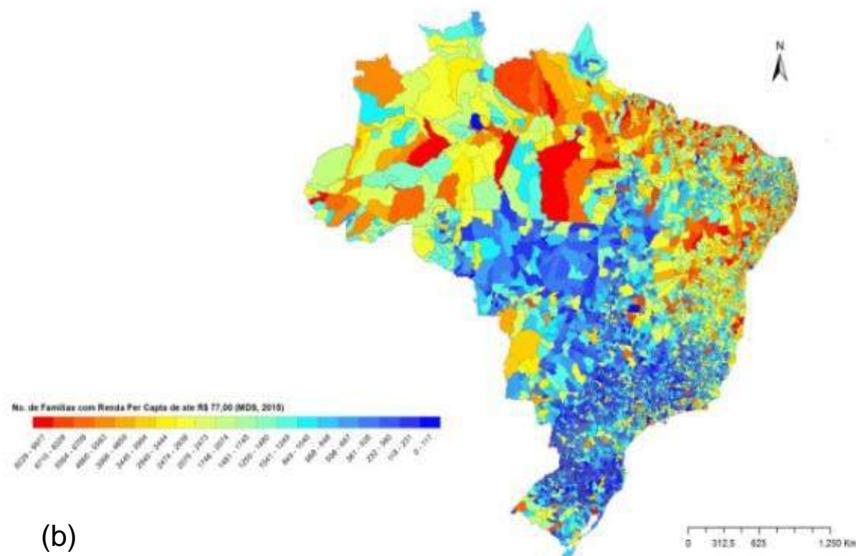
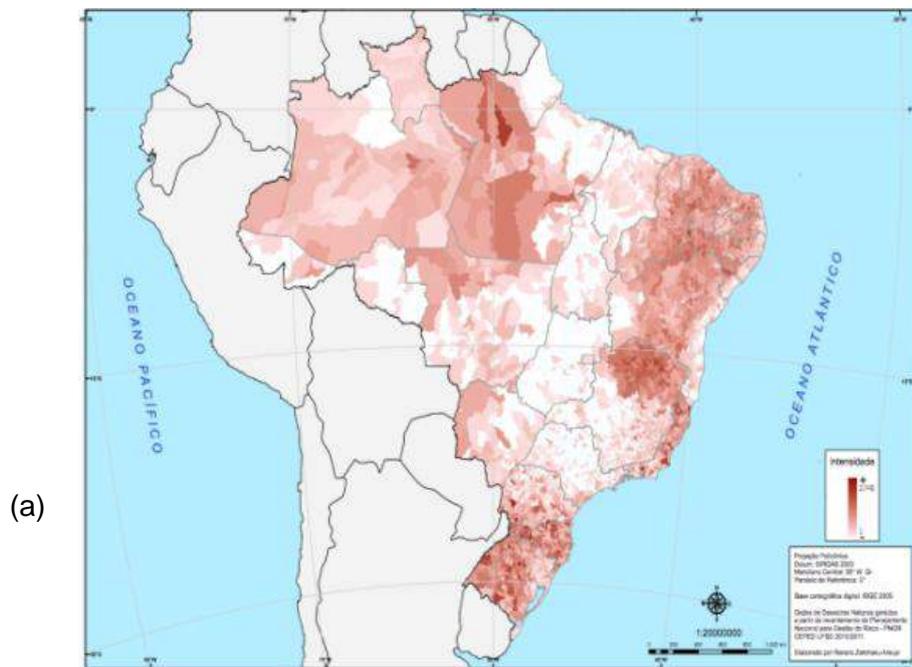
3677

3678 **b. Exposição atual dos GPTe sensíveis em relação a sua exposição**
3679 **nos Biomas**

3680 Conforme estudo do CEPED (UFSC,2012) sobre desastres naturais ocorridos no
3681 Brasil entre 1991-2010, as regiões com maior concentração de desastres por
3682 intensidade de ocorrência (Risco - Figura 17 a) localizam-se na região Norte, Nordeste,
3683 Sudeste (norte e faixa litorânea), e a região Sul. Quando este mapa é contraposto com
3684 o número de famílias com renda per capita até R\$ 77,00 (GPTe supostamente mais
3685 sensíveis- Figura 17 b) nota-se que estas localizam-se, em sua maioria, em regiões de
3686 grande exposição climática, principalmente na região Norte e Nordeste.

3687 É importante salientar nesta análise que, apesar da região Sul do Brasil (Biomas
3688 do Pampa e parte da Mata Atlântica) estar exposta naturalmente, e receber ameaças
3689 do ponto de vista climático, sua vulnerabilidade socioeconômica é menor, indicando
3690 uma melhor distribuição em termos de renda e, também, uma menor incidência dos
3691 grupos GPTe devido ao contexto histórico na região.

3692



3693
3694 **Figura 17.** Na figura (a) a intensidade de Desastres Naturais no Brasil entre 1991-2010 por município
3695 (cor mais escura indica um número maior de Desastres), e na figura (b), os grupos de famílias (mais
3696 sensíveis/expostas) que recebem renda per capita de até R\$ 77,00 (cor azul indica um número menor
3697 de famílias e a cor vermelha um número maior). (CEPED, 2012 e MDS, 2015).

3698 Em contrapartida, a região Norte (Amazônia) e Nordeste (Caatinga) são
3699 retroalimentadas tanto pela exposição climática (como secas e inundações graduais),
3700 quanto pelos aspectos socioeconômicos e pelo maior número dos GPTE, onde o
3701 contexto histórico de ocupação destes grupos é forte. Na Caatinga, a exposição
3702 climática à seca é uma realidade antiga e, devido as questões políticas, culturais e
3703 socioeconômicos, tem encontrado dificuldade de se desenvolver, tornando grupos
3704 como os GPTE cada vez mais vulneráveis. Nota-se, portanto, que além das ameaças e
3705 da exposição natural ao clima atual e futuro, outros fatores preponderantes tornam
3706 estes biomas mais suscetíveis ao risco dos desastres, fatores estes que estão atrelados
3707 a aspectos de infraestrutura, desigualdades sociais e problemas de governança.

3708 Quanto aos Biomas Cerrado e Pantanal, percebe-se que a incidência de
3709 Desastres Naturais é inferior aos outros biomas, estando vinculados especialmente às
3710 estiagens e ao risco de inundações bruscas e alagamentos. Do ponto de vista da
3711 vulnerabilidade socioeconômica dos GPTE, ambos biomas apresentam uma situação
3712 mais confortável em termos de número de famílias sensíveis, salvo parte da região sul
3713 do bioma Pantanal que demonstra tanto uma maior exposição quanto um maior
3714 número de família vulneráveis socioeconomicamente.

3715 A seguir, analisaremos os biomas a partir da lente climática futura, de acordo
3716 com as previsões de modelos de circulação globais regionalizados para o Brasil, em
3717 termos de anomalias de precipitação e temperatura até 2040.

3718

3719 **c. Exposição e sensibilidades de GPTEs às Mudanças Climáticas** 3720 **no âmbito dos Biomas – Situação Futura 2011-2040**

3721 Na **tabela 15** estão descritas as mudanças nas temperaturas e precipitações
3722 projetadas a partir do modelo HadGEM entre 2011-2040 no cenário de emissões 8.5

3723 do IPCC AR5 para os biomas brasileiros, fator que pode propiciar maior exposição dos
 3724 GPTE. Nela também estão dispostas algumas sensibilidades e exposições destes
 3725 grupos, por biomas, bem como algumas lacunas e gargalos necessários para melhor
 3726 compreender, mensurar e enfrentar as vulnerabilidades às MCs dos GPTE.

3727 Importante ressaltar que o quadro apresentado abaixo não apresenta as
 3728 vulnerabilidades por cada um dos grupos integrantes dos GPTEs em separado, nem os
 3729 espacializa dentro de cada bioma, o que se constitui em uma lacuna de estudos a
 3730 serem desenvolvidos nos próximos anos.

3731

3732 **Tabela 15. Anomalias de Temperatura e Precipitação futuras no cenário 8.5 do IPCC**
 3733 **AR5 para os Biomas Brasileiros. Estão dispostos por bioma os grupos GPTE destes**
 3734 **territórios, suas sensibilidades e as lacunas de informação e gestão atuais.**

Vulnerabilidades dos GPTE às MC nos Biomas Brasileiros e Lacunas relacionadas					
BIOMAS					
Amazônia	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Anomalia Temperatura Cenário 8.5 C</th> <th>Anomalia Precipitação Cenário 8.5 mm⁻¹</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>+2.0 a +3.5 °C</td> <td>-2.0 a 0.0 mm⁻¹</td> </tr> </tbody> </table>	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
	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			
	<p>Grupos: Indígenas, extrativistas, pescadores artesanais, assentados, ribeirinhos e agricultores familiares.</p>				
<p>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.</p>					
<p>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</p>					

	das condições climáticas (mudança bruscas no período de plantio e colheita).	
	<p>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.</p> <p>Lacunas: Falta de identificação, separada por categoria de grupos populacionais e de forma espacializada no bioma, da exposição, sensibilidades e da capacidade adaptativa.</p>	
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
	<p>Grupos: Extrativistas, quilombolas, indígenas, ciganos, agricultura familiar, assentados da reforma agrária e pessoas em situação de rua.</p>	
	<p>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.</p>	
	<p>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.</p>	
	<p>Possíveis impactos: comprometimento da agricultura extensiva e a familiar, prejudicando a cultura da soja, cana de açúcar, algodão e a produção de commodities em geral e alimentos da cesta básica. O ar seco e queimadas decorrentes pode incrementar a quantidade de doenças respiratórias.</p>	
	<p>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.</p>	
aati nga	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}
	<p>Grupos: Quilombolas, agricultores familiares, indígenas, extrativistas, pescadores artesanais, coletores, pessoas em situação de rua, ciganos.</p>	
	<p>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.</p>	
	<p>Sensibilidades: Solo raso e impermeável; grupos populacionais de baixa renda;</p>	
	<p>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”..</p>	
	<p>Lacunas: não 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.</p>	
	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}
Mata Atlântica	<p>Grupos: Indígenas, extrativistas, pescadores artesanais, ciganos, agricultores familiares, pessoas em situação de rua, quilombolas.</p>	
	<p>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.</p>	
	<p>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</p>	

	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	
<p>Pantanal</p>	<p>Anomalia Temperatura Cenário 8.5 C</p>	<p>Anomalia Precipitação Cenário 8.5 mm⁻¹</p>
	<p>+2.5 a +4.0 °C</p>	<p>-2.0 a 0.0 mm⁻¹</p>
	<p>Grupos: Pescadores artesanais, ribeirinhos, populações indígenas, assentados da reforma agraria e agricultores familiares.</p>	
	<p>Exposição: Temperaturas mais altas, escassez nas chuvas.</p>	
	<p>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.</p>	
<p>Lacunas: estudos dos impactos da MC no Bioma, categorizado por grupos populacionais.</p>		
<p>Pampa</p>	<p>Anomalia Temperatura Cenário 8.5 C</p>	<p>Anomalia Precipitação Cenário 8.5 mm⁻¹</p>
	<p>+1.0 a +3.5 °C</p>	<p>-1.0 a 2.0 mm⁻¹</p>

Grupos: Agricultores familiares, assentados, moradores de rua, indígenas.

Exposição: Aumento da temperatura, secas mais frequentes, 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.

3735

3736 **13.5. Povos Indígenas e Mudanças Climáticas: Vulnerabilidade,**
3737 **Adaptação e Conhecimentos Tradicionais**

3738 Ao se avaliar os efeitos das mudanças climáticas sobre populações humanas
3739 com vistas à proposição de políticas e estratégias de adaptação, gestão e diminuição
3740 de riscos climáticos, há que se destacar a enorme diversidade étnica e cultural
3741 representada pelos mais de 300 povos indígenas do Brasil⁴⁶, dotados de distintas

⁴⁶Segundo 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 contactados, 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 e

3742 cosmovisões, línguas, identidades, conhecimentos, tradições e sistemas próprios de
3743 organização social, cultural, política, jurídica e econômica, inseridos em uma variedade
3744 de contextos territoriais e socioambientais. Esses povos possuem histórias longas e
3745 multigeracionais de interações com a sociedade, com o meio ambiente e com os
3746 territórios tradicionalmente ocupados, os quais não se confundem com a ideia de
3747 propriedade privada da terra; ou com a circunscrição a fronteiras rigidamente
3748 delimitadas. Sob a perspectiva indígena, o território é um espaço ecológico, social e
3749 simbólico, que remete a referentes históricos e identitários, sendo fundamental para a
3750 reprodução física e cultural do grupo, de suas formas de vida e de seus projetos de
3751 autonomia.

3752 Em virtude de seus estilos de vida basearem-se, sobretudo, no uso e no manejo
3753 sustentado dos recursos naturais e da diversidade biológica das áreas em que vivem, a
3754 literatura científica especializada tem afirmado de forma recorrente que os impactos
3755 das mudanças do clima sobre as culturas e territórios indígenas serão ao mesmo
3756 tempo precoces e severos. A sua especial exposição e sensibilidade às mudanças
3757 climáticas negativas devem-se, em parte, ao fato de que muitas comunidades estão
3758 localizadas em ecossistemas frágeis, sujeitos a extremos climáticos e a transformações
3759 espaciais aceleradas, principalmente por atividades antrópicas predatórias e modelos
3760 de desenvolvimento insustentáveis. Vale destacar, também, que os povos indígenas
3761 possuem conhecimentos ecológicos detalhados sobre os ciclos sazonais anuais e
3762 interanuais e suas interações com os demais componentes dos ecossistemas em
3763 que vivem, em virtude dos quais organizam práticas diversificadas de uso e manejo de
3764 paisagens e recursos naturais e estruturam sua vida social e cerimonial.e São

estabelece 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.

3765 observadores sofisticados das dinâmicas e transformações ambientais, impactos e
3766 tendências relacionados a estas, como parte integral de seus modos de vida. Assim, ao
3767 longo de sua história milenar, têm elaborado respostas e estratégias variadas, criativas
3768 e sustentáveis para lidar com a mudança do clima, constituindo-se como sujeitos
3769 ativos no desenho de cenários próprios de mudanças e de adaptação, a partir de
3770 parâmetros culturalmente específicos e diferenciados de percepção climática, dignos
3771 de serem reconhecidos como estudos observacionais peculiares.

3772 Considerando a sinergia entre os aspectos da adaptação e mitigação,
3773 destaca-se, ainda, que os conhecimentos tradicionais, as práticas culturais, os padrões
3774 de ocupação territorial e os sistemas próprios de manejo e conservação dos recursos
3775 ambientais adotados pelos povos indígenas em seus territórios têm historicamente
3776 garantido a conservação da biodiversidade e dos ciclos hidrológicos, a contenção do
3777 desmatamento, a manutenção do estoque de carbono florestal e a provisão de uma
3778 série de serviços ambientais inestimáveis para a manutenção da estabilidade das
3779 condições climáticas.

3780 Ao longo dos últimos anos, em distintas oportunidades, o próprio IPCC e
3781 a Iniciativa de Conhecimento Tradicional do Instituto de Estudos Avançados da
3782 Universidade das Nações Unidas (UNU) têm ampliado a constatação de que os
3783 conhecimentos e práticas tradicionais dos povos indígenas e comunidades locais: i)
3784 podem prover valiosas informações a nível local e regional, servir de fonte à
3785 verificação regional de modelos e dados científicos globais e oferecer a base de êxito
3786 para a elaboração de estratégias de adaptação e mitigação; ii) brindam uma base
3787 sólida para elaborar medidas de adaptação baseadas em comunidades e
3788 microrregiões; iii) são uma base inestimável para desenvolver estratégias de adaptação
3789 e gestão de recursos naturais em resposta a mudanças ambientais e de outros tipos;
3790 iv) podem resultar úteis para compreender o potencial de estratégias de adaptação

3791 que sejam custo-efetivas, participativas e sustentáveis⁴⁷. Por isso, tem sido
3792 recomendado enfaticamente a participação desse segmento nos processos de
3793 debates, avaliações e planejamento de políticas de enfrentamento aos impactos
3794 adversos do clima, reconhecendo que a integração e coprodução de conhecimentos e
3795 estratégias climáticas a partir de referenciais científicos e do conhecimento tradicional
3796 e local potencializam a capacidade de adaptação e reduzem a vulnerabilidade.

3797 Apesar da longa história de adaptação dos povos indígenas a condições
3798 climáticas, ambientais e sociais variáveis, é provável que a magnitude dos riscos
3799 futuros supere a capacidade de resiliência e de recuperação destes povos frente aos
3800 cenários climáticos previstos nos distintos biomas. São ainda poucos os estudos e
3801 iniciativas voltados à compreensão das percepções dos povos indígenas do Brasil sobre
3802 as mudanças do clima e dos conhecimentos, práticas e estratégias adaptativas
3803 agenciadas por estes para lidar com tais transformações, sobretudo as realizadas por
3804 meio de pesquisas colaborativas e de diálogos interculturais.

IMPACTOS OBSERVADOS

Algumas experiências recentes⁴⁸ 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 climáticas têm atingido de forma

⁴⁷ 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: vulnerabilidad, adaptación y conocimientos indígenas” (IPCC, UNU: 2011) e o relatório “Weathering Uncertainty – Traditional knowledge for climate change assessment and adaptation” (UNESCO, UNU: 2012).

⁴⁸ 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 “*Amazad Pana’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 consequências da mudança do clima.

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)⁴⁹. 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.

3805 Nesse contexto, é imprescindível constatar que as mudanças climáticas são
3806 apenas um dos múltiplos efeitos indutores de impactos em Terras Indígenas. Não
3807 podem ser analisadas separadamente das transformações sociais, políticas,
3808 econômicas e ambientais que tais povos enfrentam atualmente, o que reflete níveis
3809 diferenciados de exposição às implicações climáticas e retrata alguns dos complexos
3810 desafios atualmente enfrentados por muitos povos indígenas na tentativa de garantir
3811 o bem-viver e a melhoria da qualidade de vida das atuais e futuras gerações⁵⁰. Tais
3812 impactos e transformações interagem entre si, potencializando ameaças à reprodução

⁴⁹ www.somai.org

⁵⁰ 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.

3813 física e cultural dos povos indígenas e à integridade ambiental de seus territórios,
3814 podendo ainda ter como desdobramento a erosão de seus conhecimentos e práticas
3815 tradicionais, os quais constituem o fundamento de sua capacidade de resposta frente
3816 às mudanças climáticas. Diante de tal cenário, a aplicação do critério da pobreza/nível
3817 de renda para determinar a condição de sensibilidade/vulnerabilidade indígena e as
3818 suas perspectivas de equacionamento é insuficiente. Nesse sentido, o fortalecimento
3819 de capacidades adaptativas dos povos indígenas deve necessariamente integrar-se aos
3820 esforços orientados à superação das desigualdades estruturais, à promoção da justiça
3821 climática⁵¹ e à salvaguarda dos direitos humanos dos povos indígenas.
3822

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 e menos 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

⁵¹Os 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).

terras indígenas; planos regionais de enfrentamento às mudanças climáticas); 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 das mudanças climáticas; participação em fóruns de mudanças climáticas, etc.

3823 As análises e dados apresentados anteriormente conduzem à necessidade de
3824 direcionar um olhar específico para a temática da adaptação e povos indígenas com
3825 base em alguns pressupostos e bases comuns, alicerçados sobretudo na proteção e
3826 promoção integral dos direitos dos povos indígenas consagrados em inúmeros
3827 diplomas legais; na compreensão das múltiplas formas com as quais as suas
3828 vulnerabilidades socioculturais e ambientais se compõem e se reforçam nos distintos
3829 povos e territórios; na visibilização das contribuições dos conhecimentos e práticas
3830 tradicionais de povos indígenas e populações locais à ciência climática e ao desenho e
3831 implementação de políticas e estratégias de adaptação; no estímulo aos diálogos
3832 interculturais e intercientíficos; na garantia de processos adequados de formação,
3833 informação, participação e consulta aos povos indígenas; e na coordenação,
3834 articulação e sinergia entre políticas públicas de enfrentamento a mudanças climáticas
3835 e de apoio à gestão territorial e ambiental de terras indígenas.

3836 Em virtude das lacunas de informação, do incipiente processo de informação,
3837 participação, consulta e debate sobre a temática da adaptação e povos indígenas em
3838 âmbito governamental, não é possível estabelecer, nessa primeira versão do PNA, de
3839 forma criteriosa ações, metas e indicadores para ações correlatas. Nesse sentido,
3840 sinalizam-se a seguir, alguns fundamentos gerais para as discussões e deliberações
3841 futuras visando a estruturação posterior de um Plano Setorial de Adaptação dos Povos
3842 Indígenas às Mudanças Climáticas:

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. 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;
3. 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;
4. Promover processos adequados de formação, informação, participação e consulta sobre a temática das mudanças climáticas, 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;
5. 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 a mudanças climáticas e pagamento por serviços ambientais;
6. Promover estudos, mapeamentos e diagnósticos orientados à análise aprofundada de vulnerabilidades às mudanças climáticas (atuais e potenciais), 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.

3843

3844

3845 **13.6. Recomendações**

3846 **13.6.1. Recomendações gerais para implementação da Estratégia**
3847 **de Adaptação por Bioma**

3848 Devido a grande ausência de dados para medir a vulnerabilidade das
3849 populações mais sensíveis dentro dos biomas se faz necessário: **(a)** construir
3850 estratégias de cooperação vertical entre os estados e os municípios; **(b)** construir
3851 metodologias de identificação e mensuração das vulnerabilidades sociais considerando
3852 a diversidade de grupos (não apenas dos GPTE's) e territórios nos diferentes
3853 biomas;**(c)** fomentar ações multisetoriais e socioeconômicas de governança visando a
3854 promoção e mudança da forma de desenvolvimento das políticas governamentais em
3855 termos de infraestrutura básica de saúde e de prevenção contra as MCs e os eventos
3856 extremos; **(d)** Fomentar a inclusão social dos povos mais vulneráveis dando ênfase na
3857 capacitação para gerar autonomia em populações altamente dependentes de
3858 subsídios governamentais; e **(e)** identificar hotspots de pobreza no território e onde
3859 estes se cruzam com as áreas de maior vulnerabilidade físico-ambiental e climática.

3860

3861 **13.6.2. Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) nos Biomas**

3862 A proposta da abordagem territorial por biomas supracitada se adequa na
3863 proposta mundial de Adaptação Baseada em Ecossistemas (AbE). A AbE tem como
3864 premissa possibilitar às populações incrementar sua capacidade adaptativa, a partir do
3865 uso dos serviços ecossistêmicos e da biodiversidade como parte de uma estratégia de
3866 adaptação mais ampla. Esta estratégia busca auxiliar as pessoas e as comunidades a se
3867 adaptarem aos efeitos negativos das MC em nível local, nacional, regional e global. A
3868 AbE se baseia no uso da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (envolvendo
3869 ações de conservação, recuperação e/ou gestão de ecossistemas); objetiva medidas de

3870 adaptação para pessoas e comunidades; aplica lentes climáticas - preferencialmente
 3871 conduzidas em estudos de avaliação de vulnerabilidade; e envolve processos
 3872 participativos de múltiplos atores. (ICLEI, 2015).

3873

3874 **13.6.3. Proposições Específicas e Diretrizes para medidas de**
 3875 **adaptação nos Biomas**

3876 As medidas de ações e diretrizes descritas a seguir são oriundas de uma força
 3877 tarefa entre o MDS, a FUNAI e o MMA. Estão também descritas informações de ações
 3878 locais e regionais validadas e formuladas a partir de um processo participativo
 3879 (governo e sociedade civil) efetuados pela COEP, ONGs e outros atores.

3880 A tabela 16 propõe ações e diretrizes para criar uma maior capacidade
 3881 adaptativa e resiliência dos grupos sensíveis aqui focados no âmbito dos biomas
 3882 brasileiros.

3883

3884 **Tabela 16. Ações, diretrizes e arranjos institucionais necessários para avançar na**
 3885 **identificação de vulnerabilidades e melhorar a capacidade adaptativa dos grupos**
 3886 **sensíveis no âmbito dos biomas brasileiros (meio urbano e rural).**

Órgãos/ Instituições	AÇÕES GERAIS E DIRETRIZES COM FOCO NAS POPULAÇÕES MAIS SENSÍVEIS ÀS MC
MMA, MDS, Secretarias Estaduais Municipais,	AÇÕES NECESSÁRIAS EM TODOS OS BIOMAS
	<p style="text-align: center;">MEDIDAS PARA REDUZIR EXPOSIÇÃO ÀS MC</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Regionalizar modelos de projeções de clima em escala cada vez menores, a fim de atender a peculiaridades territoriais e análise de grupos populacionais específicos; ✓ Realizar estudos para identificação e análise mais aprofundadas de

<p>IBAMA, Prefeituras, ICMBIO, MCTI, FUNAI, INCRA CONSEA, CAPES, CNPq, MS, Sociedade Civil Organizada (FBMC)</p>	<p>vulnerabilidade, específicas por grupos populacionais;</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Realizar estudos para investigar a relação entre mudanças climáticas, desastres⁵² e novos fluxos migratórios, com possíveis impactos sócio econômicos para o país, bem como a incorporação da migração como possível estratégia de adaptação às mudanças climáticas e aumento da resiliência de grupos populacionais específicos ✓ Identificar e analisar a capacidade adaptativa de grupos populacionais específicos; ✓ Informar apropriadamente a comunidade sobre o significado e sobre implicações possíveis da MC, por meio da organização de textos (com diferentes níveis de complexidade), sistemas participativos de alertas a riscos de desastres, entre outros; ✓ Possibilitar que a comunidade reconheça a sua e outras percepções sobre o fenômeno das MC e estimular a capacidade de associar essas percepções ao seu estado atual. Deste modo poderá ser possível construir uma avaliação de como suas condições influenciam na vulnerabilidade biofísica e sociocultural, o que implica na compreensão das MC como um risco; ✓ Delinear procedimentos e ações específicas para mudar aspectos determinantes da vulnerabilidade de grupos populacionais específicos em relação as MC;
	<p style="text-align: center;">MEDIDAS DE NÃO ARREPENDIMENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Gerar oportunidades aos jovens de se capacitarem para trazer a sua comunidade soluções para o enfrentamento das MC ; ✓ Ajudar a difundir conceitos de sustentabilidade nos mais diversos setores, aumentar o conhecimento sobre medidas que promovem a segurança das comunidades diante de eventos extremos, conservar recursos hídricos e reduzir o consumo de recursos naturais; ✓ Estimular a organização e participação das comunidades; ✓ Promover a segurança diante de eventos climáticos extremos e gradativos; ✓ Recomendar que as moradias sejam planejadas considerando-se as

⁵² **LEI Nº 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 - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nºs 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Art. 3º A PNPDEC abrange as ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil. Parágrafo único. A PNPDEC deve integrar-se às políticas de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, saúde, meio ambiente, mudanças climáticas, gestão de recursos hídricos, geologia, infraestrutura, educação, ciência e tecnologia e às demais políticas setoriais, tendo em vista a promoção do desenvolvimento sustentável.

	<p>condições climáticas, tanto no seu ambiente interno quanto na adoção de critérios para construção e reforma das residências com valorização da iluminação natural, ventilação natural, diminuição de umidade, e espaçamento de residências para evitar o adensamento urbano excessivo;</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mobilizar conhecimentos especializados e promover a captação de recursos financeiros para execução de ações específicas visando mudar aspectos determinantes da vulnerabilidade de grupos populacionais específicos; ✓ Melhorar o atendimento médico nos postos de saúde locais e atividades ligadas a coleta seletiva ou ao controle de efluentes. ✓ Organizar oficinas de planejamento participativo com o detalhamento de demandas e emergências, visando a realização de ações efetivas para redução da vulnerabilidade nas comunidades.
<p>MMA, MDS, Secretarias Estaduais Municipais, IBAMA, Prefeituras,</p>	<p style="text-align: center;">AÇÕES FOCADAS NO MEIO URBANO</p> <p style="text-align: center;">MEDIDAS PARA REDUZIR A EXPOSIÇÃO ÀS MC</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estimular iniciativas destinadas a reduzir impactos negativos de inundações e chuvas intensas (i.e. limpeza de ruas e de bueiros, mudanças para áreas mais seguras, construções menos vulneráveis e medidas para evitar doenças de veiculação hídrica); ✓ Promover a mobilização e a conscientização da sociedade em relação às MC; ✓ Estimular e fortalece a participação da sociedade em decisões ligadas às MC;
<p>ICMBIO, MCT, MI, MCid, Sociedade Civil Organizada (FBMC)</p>	<p style="text-align: center;">MEDIDAS DE NÃO ARREPENDIMENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Fortalecer a implementação de políticas de coleta de lixo; ✓ Capacitar os moradores em saneamento básico, tratamento e uso racional da água; ✓ Disponibilizar Agente Comunitário de Saúde com Periodicidade mensal. Educação em Saúde (mulher, idoso, adolescente, gestante, trabalhador, criança); ✓ Promover a Educação sobre MC para Jovens e Adultos (EJA) na Comunidade; ✓ Fomentar a participação das organizações comunitárias na formulação da agenda de política pública relacionada à MC ✓ Promover regulações e incentivos para construção de edificações segundo padrões de eficiência energética e uso de tecnologias limpas e de recursos naturais adequados às condições locais; ✓ Melhorar as condições de renda das comunidades por meio de atividades produtivas alternativas que contribuam para a sustentabilidade do meio ambiente; ✓

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Criar hortas urbanas em jardins, praças e terrenos coletivos de forma a criar elos com políticas de promoção da segurança alimentar e proteção do meio ambiente.
	AÇÕES FOCADAS NO MEIO RURAL
	MEDIDAS PARA REDUZIR A EXPOSIÇÃO ÀS MC
MMA, MDS, Secretarias Estaduais Municipais,	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ampliar o conhecimento sobre alternativas de melhoria no desempenho dos sistemas ambientais, sobre atividades de absorção e emissão de GEE, e sobre fontes de energia menos intensivas no uso de carbono,; ✓ Melhorar as condições de conservação e aumentar a produtividade de florestas contribuindo para a manutenção dos serviços ambientais, preservando a flora e a fauna como medida integradas de mitigação e adaptação às MC; ✓ Remunerar agricultores e moradores de florestas para a preservação do meio ambiente a partir de mecanismos como o REDD+.
	MEDIDAS DE NÃO ARREPENDIMENTO
IBAMA, Prefeituras, ICMBIO, MCTI, MI, MDA, FUNAI, INCRA EMBRAPA, Sociedade Civil Organizada	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fortalecer o entendimento da prática do Associativismo para os produtores rurais; Incentivar produção artesanal e outras alternativas de trabalho para mulheres como forma de aumentar renda; Capacitar em gerência da produção; Ações para diagnosticar as resiliências ecológicas do bioma sobre o qual a comunidade está assentada; ✓ Estabelecimento de uma agenda local de ações que contemple, dentre outras iniciativas, ações educativas que favoreçam a boa relação homem x ambiente. Estas ações poderiam estimular práticas preservacionistas/conservacionistas, sobretudo aquelas que reduzam os índices de desmatamento e queimadas na área e, ao mesmo tempo, estimulem preservação da vegetação ciliar; ✓ Criação de um conselho local ambiental ou do meio ambiente; ✓ Implantação de uma disciplina no currículo das escolas locais que trate do tema meio ambiente e MC; ✓ Incentivar a implantação de modelos de agricultura baseados em sistemas agroflorestais e no reflorestamento; ✓ Recuperação de mata ciliar; ✓ Criar novas e promover a manutenção de áreas protegidas; ✓ Valorizar a industrialização dos recursos da base primária, enfatizando as repercussões ambientais e sociais dos mesmos; ✓ Incentivar empreendimentos agroindustriais de base biotecnológica, como também sistemas agroflorestais que mesclam extrativismo e agricultura; ✓ Criar incentivos para uma economia florestal em bases sustentáveis; ✓ Conferir maior resiliência aos sistemas ambientais monitorados;

- ✓ Beneficiar comunidades que vivem em ambientes protegidos;
- ✓ Melhorar as condições de conservação, aumentando a produtividade de florestas e recuperação de áreas desmatadas;
- ✓ Fortalecer e criar novas condições de monitoramento dos sistemas ambientais, capacitando gestores a aumentando a fiscalização e incentivos para a conservação e a sustentabilidade no uso dos recursos naturais;

3887

3888

3889

3890

Tabela 17. Medidas de ação para melhorar a capacidade adaptativa dos grupos sensíveis por biomas

MEDIDAS DE AÇÃO ESPECÍFICAS POR BIOMAS	
Amazônia	Fomento à utilização de tecnologias novas no campo por meio das (EMATERS); inclusão da educação ambiental e climática; monitoramento da efetividade de iniciativas de desenvolvimento sustentável e políticas de financiamento (Política Nacional de Reforma Agrária PNRA) e subsídio (Bolsa Família, etc); fortalecimento de iniciativas de pagamentos por serviços ambientais (Programa Bolsa Verde) e de utilização racional e sustentável de espécies nativas; fortalecimento das ações do PPCDAM.
Cerrado	Realização de estudos sobre a vulnerabilidade de grupos específicos no bioma; Mapeamento de áreas prioritárias para a redução da vulnerabilidade; implantação de estações meteorológicas em áreas de risco de extremos climáticos; fomento da produção sustentável agroflorestal de forma a evitar a proliferação do fogo e a necessidade de irrigação nas culturas extensivas; promover o direito à terra e o território para os grupos vulneráveis, identificar capacidades gênicas das plantas do Cerrado em relação a sua capacidade de adaptação aos extremos climáticos (EMBRAPA), fortalecer o PPCERRADO em parceria com o INPE no sentido de detectar focos de desmatamento e de incêndio no bioma, ampliar os estudos de identificação das diferentes características do Cerrado, ampliar alternativas de pagamentos por serviços ambientais no bioma Cerrado; incentivar a agricultura intensiva e sustentável; incluir saberes tradicionais no planejamento junto aos povos mais vulneráveis.
Caatinga	Criar iniciativas que façam frente ao problema da seca como o programa governamental de cisternas, já em curso, a adaptação de cultivos e espécies agrícolas que sejam condizentes com a realidade do clima seco (evitando a pecuária bovina e ovina ainda que isso demande uma mudança cultural), desenvolver pesquisas em plantas e animais nativos e adaptados a condições de seca, propor atividades rurais que não estejam vinculadas diretamente com a utilização direta do solo, como por exemplo, a apicultura, desenvolver serviços de turismo e de valoração do ambiente seco como um diferencial turístico único

	no contexto brasileiro.
Mata Atlântica	Planejamento urbano incorporando risco climático. As ações visando o melhoramento da capacidade adaptativa neste bioma podem incluir ainda políticas como: o estabelecimento de incentivos para prevenção do desmatamento de encostas e beiras de rio; fomentar a utilização de florestas de forma a manter o manancial hídrico e evitar o escoamento superficial no solo; medidas de esgotamento sanitário; restringir construções nas zonas costeiras preservando as áreas de dunas, manguezais e restinga, fomentar estratégias de sustentabilidade nas áreas densamente urbanizadas, identificar alternativas de adaptação para populações rurais que sofrem com eventos extremos de ventos, granizo e geadas, propor estratégias de inclusão dos grupos menos favorecidos, criar sistemas de alerta e monitoramento.
Pantanal	Garantir a sobrevivência da agricultura de várzea e áreas alagadas, fomentar atividades de ecoturismo e observação de animais como forma de garantir a renda das populações mais vulneráveis; evitar o avanço da pecuária extensiva sobre as áreas de várzea cultiváveis e áreas de florestas; coibir práticas ilegais de pesca e a destruição dos ecossistemas; garantir o período de defeso para a reprodução de espécies.
Pampa	Criar estratégias de proteção contra eventos extremos nas áreas rurais e urbanas de forma a evitar construções de casas, aviários, celeiros que estejam suscetíveis a ação de ventos fortes, regulamentar com o objetivo de desestimular construções em áreas próximas a arroios, beiras de rio e sujeitas a inundações periódicas, além de desestimular a construção sobre áreas de dunas e restinga; promover ações para incentivar o uso insustentável do solo.

3891

3892 **13.7. Considerações Finais**

3893 A identificação e análise da vulnerabilidade às MCs de populações ou grupos
 3894 populacionais é um aspecto que precisa avançar nos próximos anos. Por esse motivo,
 3895 não foi possível afirmar aqui quais são os grupos populacionais mais vulneráveis às
 3896 MCs no Brasil. A evidenciação da necessidade de estudos mais robustos nessa
 3897 temática se coaduna com o propósito deste capítulo de que toda a população

3898 brasileira sinta-se contemplada com as preocupações governamentais em termos de
3899 riscos climáticos para o ser humano.

3900 O que se propôs evidenciar neste capítulo foi a necessidade de se ter um olhar
3901 sobre populações ou grupos mais sensíveis como os GPTes, por exemplo,
3902 considerando-se que a mudança do clima é uma forçante que amplia sua sensibilidade,
3903 reduzindo sua capacidade adaptativa em cenários de extremos climáticos ou eventos
3904 gradativos.

3905 As políticas públicas que vem promovendo o desenvolvimento desses grupos
3906 devem ser reforçadas, pois percebe-se que existem coincidências entre a agenda da
3907 adaptação - visando enfrentar os impactos e repercussões de eventos climáticos - com
3908 a do enfrentamento da pobreza e da exclusão social, o que pode ser benéfico quando
3909 se fortalece ou se reforça mutuamente cada uma das agendas, especialmente na
3910 implementação de ações com resultados de longo prazo.

3911 Por fim, buscou-se ressaltar a necessidade de serem supridas algumas lacunas
3912 de natureza metodológica, como estabelecer um olhar diferenciado, na identificação
3913 de vulnerabilidades climáticas, entre populações do meio rural e do meio urbano. Em
3914 termos de recortes territoriais foi sugerida uma proposta de aplicação de abordagem
3915 territorial em recorte municipal e uma abordagem de vulnerabilidades por biomas que
3916 já apresentou alguns impactos e possíveis medidas de adaptação, assim como a
3917 apresentação de algumas vulnerabilidades já percebidas pelos povos indígenas que
3918 teve uma seção especial neste capítulo.

3919 Com o tempo será possível observar quais as abordagens e recortes serão os
3920 mais apropriados, e os caminhos metodológicos e medidas de adaptação propostas e
3921 implementadas poderão ser aperfeiçoadas.

14. Estratégia de Recursos Hídricos



3922

3923 14.1. Apresentação

3924 Este capítulo foi desenvolvido no âmbito da Rede Água com a liderança da
3925 Agência Nacional de Águas (ANA) e apoio da Secretaria de Recursos Hídricos e
3926 Ambiente Urbano (SRHU/MMA), da Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade
3927 Ambiental (SMCQ/MMA), do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), que
3928 contou com uma rede de especialistas e pesquisadores para tal feito.

3929 As diretrizes expostas ao longo do presente texto apresentam elementos que
3930 permitem identificar atores institucionais potenciais para a elaboração de pertinentes
3931 planos de ação. A ANA, na condição de implementadora da Política Nacional de
3932 Recursos Hídricos terá responsabilidades sobre grande parte das ações decorrentes,
3933 claro contando sempre com o apoio essencial da SRHU/MMA e do Conselho Nacional
3934 de Recursos Hídricos (CNRH).

3935 No processo de implementação do PNA deve-se considerar a Política Nacional
3936 de Recursos Hídricos, Lei 9.433/1997, e as diretrizes estabelecidas no Plano Nacional
3937 de Recursos Hídricos - PNRH, visando à articulação entre estes planos.

3938 14.2. Introdução

3939 Com as alterações nos padrões de temperatura e precipitação esperados com
3940 as mudanças climáticas globais, deverão ocorrer impactos importantes sobre a
3941 disponibilidade hídrica (volumes e sua distribuição), afetando os usos da água e a
3942 população como um todo, e sobre a ocorrência de eventos extremos ligados à água
3943 (cheias e secas), que deverão se tornar mais intensos. A água, por sua natureza, deverá

3944 ser o meio pelo qual primeiramente as populações e os setores usuários sentirão os
3945 efeitos da mudança climática global.

3946 No Brasil, um dos impactos esperados advindos das mudanças climáticas é o
3947 aumento da frequência de ocorrência de eventos extremos tais como chuvas e secas.

3948 As inundações e as secas têm cada vez mais chamado a atenção da sociedade,
3949 não só por causarem impactos econômicos e sociais importantes, mas por estarem
3950 cada vez mais visíveis aos meios de comunicação. Cabe lembrar que, além do impacto
3951 provocado por uma possível modificação do clima, os recursos hídricos são geralmente
3952 afetados por outros fatores de pressão, tais como o uso e ocupação das bacias
3953 hidrográficas, o aumento da demanda urbana, agrícola e para a geração de energia, a
3954 intensificação de certos processos de comprometimento da qualidade da água e o
3955 incremento da intervenção humana em geral.

3956 Além do aumento da variabilidade dos fenômenos hidrológicos extremos,
3957 destaca-se, como decorrência possível das alterações climáticas, alteração nos padrões
3958 das séries hidrológicas, hoje consideradas estacionárias [⁵³]. Essa alteração pode afetar
3959 o planejamento e a operação da infraestrutura hídrica para atendimento aos usos
3960 múltiplos, já que seu dimensionamento é realizado com base na premissa de que as
3961 estatísticas das séries observadas são representativas do futuro.

3962 A questão que se coloca para o País é como planejar a infraestrutura hídrica
3963 para o futuro, uma vez que as alterações das variáveis hidrológicas, com aumento de
3964 sua variância, poderão levar à necessidade de se projetar infraestruturas como
3965 reservatórios, canais, estações de bombeamento, etc. de forma diferente, inclusive
3966 maiores e mais onerosas. A proposta para enfrentar essa situação é aprender a
3967 conviver com a variabilidade natural do clima, incluindo seus extremos, como primeiro

⁵³ 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)

3968 passo para a adaptação às mudanças climáticas, admitindo-se um eventual aumento
3969 da frequência de fenômenos extremos e efeitos ainda não plenamente esclarecidos de
3970 redução ou elevação das tendências dos valores médios de vazões ao longo do tempo.

3971 Independente das incertezas envolvidas na mensuração dos impactos da
3972 mudança do clima no futuro sobre o regime hídrico, a escassez de recursos financeiros
3973 e a existência de lacunas na implementação da gestão dos recursos hídricos indicam a
3974 necessidade de se adotar medidas de adaptação “sem arrependimento” (*no regrets*).
3975 Tais medidas são dirigidas à solução de problemas associados à variabilidade climática
3976 existente enquanto, aumentam a resiliência às mudanças climáticas futuras. Ou seja,
3977 enfrentando-se os problemas atuais de forma mais robusta, aumentar-se-á a
3978 capacidade da sociedade, dos ecossistemas e da economia em lidar com as alterações
3979 esperadas.

3980 Dessa forma, a interação das áreas de recursos hídricos e de mudança do clima
3981 está voltada à adoção de medidas de adaptação, com aumento da capacidade de
3982 resposta e redução das vulnerabilidades das populações e ecossistemas aos efeitos
3983 adversos esperados. Esse deve ser o foco de um plano de adaptação de recursos
3984 hídricos aos efeitos da mudança do clima, em complementação ao importante esforço
3985 brasileiro e internacional de controle das emissões de gases de efeito estufa.

3986

3987 **14.3. Impactos da Mudança do Clima – Vulnerabilidade**

3988 **14.3.1. Cenários e impactos futuras da Mudança do Clima sobre** 3989 **Recursos Hídricos**

3990 De forma geral, verifica-se que as simulações realizadas na escala das bacias
3991 hidrográficas (NÓBREGA et al., 2011; TOMASELLA et al., 2009; CAMPOS e NÉRIS, 2009;
3992 MEDEIROS, 2003) concordam com os estudos realizados em nível global (MILLY et al.,
3993 2005; UK MET OFFICE, 2005) e nacional (SALATI et al., 2008) no que diz respeito ao

3994 sinal da mudança. Com base nos estudos de impactos das mudanças climáticas sobre
3995 os recursos hídricos em escala global, as projeções indicam que o Brasil deve ter
3996 efeitos diferentes de acordo com a região.

3997 Os principais impactos das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos do
3998 país podem ser sintetizadas em quatro grandes tendências:

3999

- i. maior criticidade para bacias hidrográficas da Região Nordeste, embora não haja consenso sobre muitos estudos relativos à dinâmica da precipitação de chuvas;**
- ii. nas bacias das partes ocidentais do Nordeste e nas bacias do Atlântico Ocidental, uma redução rápida nos fluxos é estimada em torno de 2100;**
- iii. a oferta de águas de superfície para quase todas as regiões do Brasil indica tendência declinante (o declínio na precipitação de chuvas poderá impactar os fluxos dos rios em bacias geradoras de hidroeletricidade);**
- iv. para a região sul do país se espera aumento da precipitação e, conseqüentemente, das vazões.**

4000

4001 Além dos efeitos sobre as águas superficiais, a mudança climática deverá afetar
4002 as taxas de recarga de águas subterrâneas. Um estudo realizado (DOLL & FLORKE,
4003 2005), por exemplo, estima que as águas subterrâneas no Nordeste do Brasil devem
4004 ter uma redução na recarga em 70% até 2050. Da mesma forma, no Sistema Aquífero
4005 Guarani, quase 70% dos cenários climáticos geraram variações dos níveis freáticos
4006 abaixo daqueles medidos no monitoramento entre 2004 e 2011 (MELO, 2013).

4007 No entanto, o conhecimento corrente sobre recarga e níveis de aquíferos nos
4008 países desenvolvidos e em desenvolvimento é ainda incipiente. Tem havido pouca
4009 pesquisa sobre o impacto das mudanças climáticas sobre as águas subterrâneas,

4010 incluindo a questão de como será afetada a relação entre as águas superficiais e
4011 aquíferos, que são hidráulicamente conectados (KUNDZEWICZ et al., 2007).

4012

4013 **14.3.2. Impactos esperados nos principais setores usuários**

4014 As mudanças no ciclo hidrológico em função das mudanças nos padrões da
4015 precipitação possivelmente afetarão de modo significativo a disponibilidade e a
4016 distribuição temporal da vazão nos rios. Somadas aos impactos esperados no regime
4017 hidrológico, prováveis mudanças na demanda de diversos setores usuários podem
4018 ocorrer, em função da expectativa de crescimento populacional e desenvolvimento do
4019 país.

4020 **a. Abastecimento Urbano**

4021 A grande fragilidade dos sistemas de abastecimento urbano está relacionada ao
4022 subinvestimento histórico do setor. Segundo o Plano Nacional de Saneamento Básico,
4023 existe uma demanda reprimida da ordem de R\$ 508 bilhões em investimento para
4024 universalizar o acesso aos quatro serviços do saneamento (água, esgotos, resíduos e
4025 drenagem)⁵⁴. O Atlas Brasil de Abastecimento Urbano de Água⁵⁵, elaborado pela ANA
4026 em 2011, avaliou a situação dos mananciais e sistemas de produção de água de todas
4027 as sedes urbanas do país. O estudo permitiu verificar as vulnerabilidades correntes
4028 que, num cenário de alteração de disponibilidade e maior frequência de eventos
4029 extremos, tendem a se agravar.

4030 Além do aumento da demanda para abastecimento humano por conta do
4031 aumento da população, da urbanização e da política de universalização do
4032 abastecimento de água, o setor deverá enfrentar maiores incertezas relativas à
4033 sustentabilidade da quantidade e qualidade da água de abastecimento, possivelmente

⁵⁴ Site <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-brasil> acessado em 25/03/2015.

⁵⁵ Disponível em <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>.

4034 acompanhada de aumento da demanda pela elevação da temperatura, já que
4035 qualquer anomalia sobre o sistema hídrico poderá gerar impactos significativos.

4036

Diretrizes de ação para o setor de abastecimento urbano

Deve se orientar para que o planejamento do setor, considere vulnerabilidades adicionais provocadas por alterações da disponibilidade hídrica e integrado com o planejamento de recursos hídricos e de outros setores, associado a ações de redução de perdas, racionalização do uso e monitoramento da quantidade e qualidade de água dos mananciais, poderão reduzir os impactos sobre o fornecimento de água à população urbana. Ainda, investimentos crescentes são necessários na coleta e tratamento de esgotos, especialmente em bacias sujeitas à escassez de água, para que a perda de qualidade não configure obstáculo adicional ao uso dos recursos hídricos.

4037

4038

b. Irrigação

4039

4040

4041

4042

A tendência é de que num cenário crítico de disponibilidade hídrica aumente o conflito entre a irrigação e outros usos da água, como o abastecimento urbano e a geração de energia. Em períodos críticos serão necessárias medidas fortes para manter as prioridades legais e o interesse dos diferentes usuários.

4043

4044

4045

4046

4047

4048

4049

4050

4051

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 setor de maior uso, de acordo com ANA. No Brasil, a área irrigada para o ano de 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 (IBGE, 2010) e das projeções do Plano Nacional de Logística de Transportes - PNLT 2002-2023. Além da tendência corrente de expansão da agricultura irrigada no Brasil, a alteração no padrão de precipitação em determinadas regiões, inclusive algumas não tradicionalmente afetadas por estiagens, pode levar ao aumento da necessidade de irrigação complementar.

4052 Em regiões com maior escassez de água e consequente limitação às retiradas,
4053 poderão ocorrer dois processos na área rural: (a) redução da demanda da irrigação nos
4054 projetos existentes pela substituição de tecnologias ou culturas, devido à cobrança
4055 pelo uso da água e outros instrumentos econômicos; (b) aumento de conflitos, com
4056 dificuldades na implementação das decisões dos comitês e de restrições de diferentes
4057 naturezas.

4058

Diretrizes de ação para o setor de irrigação

Vislumbram-se como medidas de adaptação mais plausíveis para o setor da agricultura irrigada a melhoria das previsões de disponibilidade de água para irrigação, em curto e médio prazo, a substituição de tecnologias de irrigação por métodos mais eficientes no uso da água e energia, a adoção de manejo eficiente das áreas irrigadas, infraestrutura para garantia de oferta integrada com outros usos e com o planejamento de recursos hídricos, e estratégias de conservação de solo com impacto sobre a produção de água, como o plantio direto, a manutenção das APP, promoção da conservação e aumento da infiltração em áreas de recarga dos aquíferos, entre outras. No entanto, deve-se reconhecer que, embora o setor agrícola responda pelo maior volume utilizado de recursos hídricos, é o que dispõe de maior flexibilidade para promover alterações no uso, haja vista a diversidade de técnicas de irrigação poupadoras existentes e a possibilidade, ainda que limitada, de alteração para cultivos com menor demanda de água. Isso faz com que as políticas públicas desse setor tenham uma enorme responsabilidade no esforço de adaptação que se almeja. Por isso, em relação a diretrizes de planejamento para a expansão do setor é fundamental conhecer e considerar as necessidades de uso para irrigação no caso de planos de contingência e possíveis restrições de usos.

4059

4060

c. Energia

4061 O Brasil é um dos grandes produtores mundiais de energia hidrelétrica,
4062 equivalendo a 10% da produção mundial. De acordo com dados da ANEEL, 62,5% da
4063 matriz energética brasileira tem origem na hidroeletricidade ^[56]. Esse sistema é
4064 fortemente dependente da disponibilidade hídrica de médio e longo prazo para a

⁵⁶ <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.cfm>, acessado em 12/03/2015.

4065 produção de energia firme e, portanto, para garantia de atendimento do sistema. Isso
4066 significa alta vulnerabilidade a alterações no regime hidrológico.

4067 Muitos estudos disponíveis apontam, de maneira não conclusiva e com
4068 incertezas na ordem de grandeza, para uma tendência de redução da precipitação – e,
4069 portanto, da disponibilidade hídrica – nas regiões Nordeste, onde a produção de
4070 hidroeletricidade é importante, e Norte, para onde está prevista sua expansão. Em
4071 áreas fundamentais para a geração hidrelétrica no Brasil, como a região Sudeste e a
4072 bacia do rio Tocantins, não existe concordância entre os modelos climáticos sobre qual
4073 será a modificação do escoamento: se positiva ou negativa. Por outro lado, há
4074 potencial de aumento da produção na região sul em decorrência da previsão de
4075 elevação na precipitação.

4076 Um ponto importante a ser destacado é que a operação do Sistema Interligado
4077 Nacional pode, se adaptado às tendências que se vislumbram, continuar oferecendo
4078 soluções de complementariedade de grande eficácia, porém com risco de acirramento
4079 de conflitos em nível de bacia, uma vez que observa a produção e transmissão no país
4080 como um todo, não necessariamente observando os interesses de cada bacia onde se
4081 encontram os aproveitamentos hidrelétricos.

4082 A expansão da produção a partir de reservatórios sem capacidade de
4083 regularização, apesar de reduzir os impactos sobre o meio ambiente, pode adicionar
4084 vulnerabilidades num possível cenário de períodos de extremos mais longos e severos,
4085 uma vez que essas usinas dependem exclusivamente do escoamento dos rios. Isso tem
4086 impacto também na operação dos reservatórios que integram o Sistema Interligado
4087 Nacional, que não necessariamente corresponde aos interesses das bacias em que se
4088 localizam e podem acirrar conflitos locais.

4089

Diretrizes de ação para o setor de energia

Configuram possíveis medidas de adaptação para o setor: aumento da capacidade de reservação interanual nos empreendimentos de produção de energia, maior integração de usos múltiplos nos reservatórios em conformidade com as prerrogativas da política energética nacional, investimento em soluções locais de geração de energia de maneira complementar à energia proveniente do SIN, investimento em medidas de conservação e recuperação de Áreas de Preservação Permanente com intuito de reduzir o assoreamento dos reservatórios e aumentar sua vida útil, considerando, quando couber, os usos múltiplos e integrado com o planejamento de recursos hídricos e energético.

4090

4091

d. Indústrias

4092

4093

4094

4095

4096

4097

4098

4099

4100

4101

A setor industrial foi o terceiro em termos de demanda consuntiva total retirada em 2014. A sua frente estão a agricultura irrigada e o abastecimento humana urbano. Em termos percentuais a agricultura retirou 54% do volume total do país, o abastecimento urbano foi responsável por 22% e o consumo industrial retirou 17%. Com relação ao total consumido 72% foi para a agricultura, 9% para o abastecimento urbano e 7% para a indústria. As bacias hidrográficas com o maior uso de recursos hídricos por parte da indústria é a bacia do rio Paraná, a bacia do Atlântico Sul e do Atlântico Sudeste o que demonstra elevada concentração geográfica desse uso consuntivo. Alguns ramos industriais são hidro intensivos como a indústria de bebidas e a mineração, outros nem tanto.

Diretrizes de ação para o setor de indústrias

As diretrizes para esse setor, em certa medida, já têm sido adotadas, mas não em ampla escala como estratégia setorial. O estímulo ao uso racional, ao reuso e investimento para a adoção de tecnologias mais eficientes no uso da água são iniciativa pontuais que ainda precisam ser amplificadas. Aliado a essa diretriz acrescentasse a necessidade premente de elaboração de planos de contingência para restrições de uso, em situações de escassez hídrica.

4102

4103

4104 **e. Qualidade da água e meio ambiente**

4105 As mudanças climáticas poderão causar alterações significativas na qualidade
4106 das águas e nos ecossistemas aquáticos. No entanto, a quantificação da intensidade
4107 dessas alterações ainda é de difícil determinação devido às incertezas existentes nos
4108 cenários climáticos e à interação dos vários fatores que afetam a qualidade das águas
4109 (hidrologia, processos químicos, físicos e biológicos).

4110 O aumento da temperatura das águas é o impacto mais imediato esperado em
4111 função das mudanças climáticas. Esse aumento da temperatura provoca uma alteração
4112 do ritmo dos processos químicos e biológicos que afetam a qualidade das águas. Um
4113 dos principais impactos é a redução nas concentrações de oxigênio dissolvido, o que
4114 afeta de maneira adversa a capacidade de autodepuração dos corpos d'água e sua
4115 capacidade de manter as comunidades aquáticas. O aquecimento das águas
4116 superficiais de lagos e reservatórios também aumenta a estratificação vertical desses
4117 corpos d'água, reduzindo a mistura das águas superficiais com as águas mais
4118 profundas.

4119 As alterações nas vazões de escoamento dos rios também impactam a
4120 qualidade das águas superficiais. A redução da vazão dos rios causa uma diminuição da
4121 sua capacidade de diluição das cargas poluentes, com conseqüente aumento dos níveis
4122 de poluição a jusante dos pontos de lançamento.

4123 O aumento da duração e intensidade das chuvas pode aumentar a poluição
4124 difusa causada por sedimentos, nutrientes e agrotóxicos. O maior aporte de nutrientes
4125 promove o crescimento de algas, as quais podem alterar significativamente os
4126 ecossistemas aquáticos causando mortandade de peixes e alterações na cadeia
4127 alimentar. As cianobactérias, que podem produzir toxinas, geralmente têm um maior

4128 crescimento em temperaturas mais altas (acima de 25°C), o que faz com que tenham
4129 vantagem competitiva em relação a outras espécies.

4130 As alterações na qualidade dos recursos hídricos podem aumentar os custos de
4131 tratamento de águas destinadas ao abastecimento doméstico e ao uso industrial, além
4132 de afetar a viabilidade de uso na irrigação, reduzir a biodiversidade aquática e a pesca,
4133 aumentar a incidência de doenças de veiculação hídrica e ocasionar a perda de valores
4134 turísticos e paisagísticos.

4135

Diretrizes de ação para a qualidade da água e meio ambiente

Possíveis medidas de adaptação incluem o monitoramento sistemático da qualidade da água, investimentos em tratamento de efluentes, efetividade do instrumento enquadramento.

4136

4137 **14.4. A Gestão de Recursos Hídricos Adaptada às Mudanças Climáticas**

4138 **14.4.1. Diretrizes para Governança em Recursos Hídricos**

4139

4140 A boa governança dos recursos hídricos, independentemente da ocorrência de
4141 impactos provenientes de mudanças climáticas, engloba a capacidade dos entes
4142 envolvidos de tomar decisões adequadas e oportunas, de garantir seu cumprimento, e
4143 de articular-se entre si e com atores externos ao sistema, mas relacionados ao tema.
4144 Diante de incertezas futuras quanto à disponibilidade e demanda de água e da
4145 possibilidade de eventos hidrológicos extremos mais frequentes e severos, cresce a
4146 importância de contar com capacidades técnicas, planejamento adequado e
4147 instrumentos de cooperação entre entidades de diferentes esferas e setores, além de
4148 novos arranjos capazes de responder a contento mesmo fora das situações de
4149 normalidade.

4150 A capacidade das instituições de adaptar-se a circunstâncias em mudança
4151 influencia sobremaneira a eficácia da gestão dos recursos de uso comum. A partir
4152 dessa premissa, algumas características da gestão integrada de recursos hídricos são
4153 propostas como requisitos fundamentais para a governança adaptativa:

4154

- **Fortalecimento de ações para gestão da informação e conhecimento – aprimorar a geração e disponibilização de informações confiáveis e conhecimento sobre os sistemas naturais e humanos, incorporando as incertezas naturais (existência de cadastros confiáveis e atuais de usuários, informação sobre hábitos culturais, utilização de previsão climática, monitoramento, séries hidrológicas adequadas, etc.).**

- **Preparação das instituições para a gestão de conflitos – implementação de mecanismos para resolução de potenciais conflitos (existência de comitês de bacia, associações de usuários ou outras instâncias, nível de participação do usuário, existência de mecanismos de alocação negociada, flexibilidade na alocação em anos secos, existência de planos de contingência, etc.).**

- **Estabelecimento prévio de regras claras e garantia de seu cumprimento - é necessário que as regras de utilização dos recursos sejam bem definidas e adaptadas à realidade local, de amplo conhecimento, e com mecanismos que induzam o seu cumprimento, com sanções compatíveis às violações, além de instituições capazes de implementar e fazer implementar as medidas necessárias.**

- **Presença de infraestrutura física, tecnológica e institucional adequados – a forma de gerenciamento dos recursos hídricos depende da infraestrutura física existente (reservatórios, canais, adutoras, poços, etc.), da tecnologia disponível (modelos computacionais, modelos de previsão climática, radar meteorológico, sensores, etc.) e do arcabouço institucional (diversidade institucional, participação do usuário, etc.).**

- **Aprendizado e adaptação – as instituições devem ser concebidas para aprender com a experiência e adaptar-se aos novos problemas e contextos em mudança. O “aprendizado social”, baseado em participação diversa, através da qual surgem novos entendimentos compartilhados sobre as condições e problemas, é considerado fundamental para a governança eficiente de recursos hídricos. Além da gestão da oferta, os instrumentos de gestão da demanda podem ser entendidos como essenciais para garantir o aumento da resiliência do sistema diante das incertezas e das mudanças.**

4155

4156 Esses requisitos podem constituir um desafio face à complexidade do Sistema
4157 de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Brasil. De fato, esse sistema baseia-se em
4158 estruturas complexas com sobreposições em algumas áreas e espaços vazios em
4159 outras.

4160 Essa complexidade do próprio sistema se torna mais evidente no
4161 enfrentamento de situações críticas e eventos extremos, e indica que o SINGREH não
4162 está completamente pronto para enfrentar os novos desafios impostos pelas
4163 mudanças climáticas aos recursos hídricos no Brasil. Isso tem se refletido nos
4164 problemas relativos às cheias e estiagens dos últimos anos, onde a capacidade de
4165 resposta do SINGREH tem sido posta à prova, apresentando enormes problemas de
4166 adaptação a situações críticas.

4167 Assim, é possível enumerar alguns eixos de atuação que, se adotados,
4168 poderiam conferir mais agilidade e flexibilidade aos processos de governança dos
4169 recursos hídricos:

4170 **Tabela 18. Eixos de atuação aos processos de governança dos recursos hídricos**

1) Para aumentar a coerência e consistência entre políticas de água e setores relacionados (articulação horizontal)

- Reforçar a direção governamental, garantindo a articulação necessária para que a água seja levada em consideração nos planos e políticas públicas dos setores relacionados, inclusive com a política de meio ambiente; e
- Fortalecer a participação dos municípios no SINGREH, dado seu papel chave no uso e ocupação do solo, gestão de resíduos, licenciamento ambiental local e saneamento.

2) Para uma efetiva governança das bacias hidrográficas

- Priorizar a atuação por abordagens locais de áreas-problema, com arranjos institucionais compatíveis;

- Aplicar o princípio da subsidiariedade⁵⁷, além de leituras territoriais estratégicas como regiões prioritárias e/ou estratégicas;
- Considerar modelos de gestão mais apropriados para a Amazônia, o Semiárido Brasileiro e o conjunto do Sul, do Sudeste e do Centro-Oeste;
- Ampliar iniciativas voltadas à integração de ações de gestão de recursos hídricos entre os 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 ao seu alcance;
- Flexibilizar as alternativas para que diferentes instituições possam atuar executivamente na gestão de recursos hídricos ou na implementação de ações específicas, por meio de convênios, contratos de gestão ou parceria público privada, por exemplo;
- Reduzir o distanciamento entre a função deliberativa das diversas estruturas colegiadas, com pequena capacidade de implementar decisões, e os órgãos gestores de recursos hídricos, aumentando a capacidade de execução do Sistema;
- Garantir transparência e definição de responsabilidades (accountability).

3) Para preparar o SINGREH para o enfrentamento de situações de crise:

- Instituir instâncias de gestão de crises;
- Esclarecer conceitos e princípios legais 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. Sistematizar e pactuar as responsabilidades (trade-offs) necessárias em situações de crise; e
- Elaborar planos de contingência que definam papéis claros tanto para os órgãos de onde emanarão orientações quanto para os que irão executar as ações necessárias.

4171

⁵⁷ 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.

4172 **14.4.2. Instrumentos de gestão dos recursos hídricos**
4173 **estabelecidos em lei**
4174

4175 Os instrumentos de gestão previstos na Política Nacional de Recursos Hídricos
4176 são:

a) Planos de Recursos Hídricos, desenvolvidos para cobrir várias escalas espaciais e temporais;

b) enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;

c) outorga dos direitos de uso;

d) cobrança pelo uso da água;

e) Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

4177 Em relação a esses, os questionamentos que se faz com frequência são assim
4178 enunciados: Como os instrumentos já disponíveis são capazes de reagir e se adaptar
4179 frente aos efeitos das mudanças climáticas? Estão adequados para proporcionar uma
4180 gestão flexível dos recursos hídricos em um contexto de incerteza e de variabilidade
4181 dos eventos climáticos? São suficientes para melhorar a resiliência do sistema de
4182 recursos hídricos frente às mudanças climáticas de longo prazo?

4183 Ter instrumentos de gestão adaptáveis a diferentes condições significa dotar os
4184 gestores e tomadores de decisões das ferramentas para responder a um sistema
4185 dinâmico com maior flexibilidade nas suas decisões e ações, otimizando, de maneira
4186 equânime, o uso do bem comum muitas vezes escasso e melhorando a resiliência do
4187 sistema de recursos hídricos frente às mudanças climáticas de longo prazo.

4188
4189 **14.4.3. Desafios e recomendações**

4190 De forma geral, é necessário garantir a aplicação efetiva dos instrumentos já
4191 previstos em lei e promover sua adequação para que se comportem de maneira
4192 robusta, respondendo satisfatoriamente a diferentes cenários de disponibilidade e
4193 demanda de água. É importante, ainda, buscar sua implementação de maneira
4194 integrada e sinérgica e identificar áreas e atividades prioritárias.

4195 a. Sobre os Planos de Recursos Hídricos

4196 Para melhorar a antecipação e a adaptação aos efeitos das mudanças do clima
4197 sobre os recursos hídricos, sugere-se que Planos de Recursos Hídricos adotem a
4198 projeção dos impactos da mudança do clima, a partir da identificação dos cenários
4199 mais prováveis, com intuito de simplificar e tornar mais compreensível o problema.

4200 Recomenda-se a elaboração de planos de contingência (secas e cheias), que
4201 deverão ser associados ao planejamento de longo prazo e continuamente atualizados,
4202 pois orientarão as ações em momentos de eventos extremos.

4203 Ademais, reforça-se que as ações de planejamento devem envolver a definição
4204 das medidas estruturais e não estruturais e deve conter diretrizes estratégicas de
4205 alocação de água que deverão ser aplicadas a essas bacias críticas.

4206 Na elaboração, implementação e revisão dos Planos de Recursos Hídricos
4207 (Nacional, Estaduais e de Bacias Hidrográficas), devem ser consideradas as diretrizes
4208 estabelecidas no PNA.

4209

4210 b. Sobre o enquadramento dos corpos d'água

4211 Permanecem dificuldades na interpretação do principal objetivo do
4212 enquadramento, que é o planejamento de uma bacia hidrográfica por meio do
4213 estabelecimento de metas de qualidade, pactuadas entre os atores da bacia. As
4214 mudanças climáticas podem ser um fator importante de alteração da qualidade da

4215 água por afetarem as vazões e alterarem a capacidade de assimilação de poluentes ou
4216 aumentarem a poluição difusa. Por isso, sugere-se que os parâmetros de referência
4217 sejam flexibilizados, utilizando probabilidades de ocorrência da qualidade da água.

4218 Sugere-se, ainda, a adoção das seguintes práticas para tornar o instrumento
4219 mais funcional:

4220 • melhorar a implementação dos objetivos do enquadramento, que deve ser
4221 visto um processo cíclico, com reavaliação periódica das metas de acordo com
4222 mudanças técnicas, econômicas e sociais, traduzindo as metas de qualidade em
4223 possibilidade de aproveitamento do curso d'água;

4224 • integrar as metas do enquadramento e dos planos municipais de saneamento;

4225 • ampliar os mecanismos de financiamento para implementar as ações de
4226 despoluição;

4227 • ampliar o monitoramento da qualidade da água para acompanhar o efeito das
4228 mudanças climáticas e o alcance das metas de enquadramento; e

4229 • considerar os cenários de mudanças climáticas e suas incertezas no processo
4230 de estabelecimento das metas de enquadramento.

4231

4232 c. Sobre a outorga

4233 Projeta-se que os efeitos das mudanças climáticas aumentarão o estado de
4234 criticidade das bacias no aspecto quantitativo, qualitativo ou de ambos. Essa situação
4235 exigirá que os critérios de outorga sejam mais abrangentes e flexíveis, não se
4236 restringindo a um critério hidrológico na maioria das vezes conservador, demandando
4237 assim:

4238 • avaliar a possibilidade de a outorga prever gatilhos de criticidade para
4239 situações críticas de disponibilidade hídrica, que implicam em redução proporcional ou
4240 interrupção das permissões de retirada, devidamente explicitadas e previamente

4241 pactuadas com os usuários em planos de contingência ou acordos de alocação de
4242 água;

4243 • elaborar acordos de alocação negociada de água em áreas com níveis críticos
4244 de utilização da água e ocorrência de eventos hidrológicos extremos;

4245 • considerar avaliações de risco e das preferências e capacidade dos grupos de
4246 usuários da água de absorverem tais riscos;

4247 • flexibilizar os parâmetros de atendimento: permitir a adoção de critérios mais
4248 flexíveis na definição das vazões de retirada previstas nos atos de outorgas, com
4249 possível associação às variações das vazões de referência;

4250 • conferir segurança institucional e jurídica (critérios e sequência de atuação)
4251 para a suspensão de direitos de uso em situações de eventos hidrológicos extremos; e

4252 • buscar maior efetividade no cumprimento de condicionantes das outorgas.

4253 d. Sobre a cobrança

4254 A cobrança, quando entendida como fonte de arrecadação para a bacia, pode
4255 ser um importante instrumento para operacionalizar ações de adaptação às mudanças
4256 climáticas estipuladas nos planos de recursos hídricos e nos planos de contingência. Ao
4257 estabelecer prioridades para a utilização dos recursos arrecadados, é importante
4258 considerar as ações referidas acima. A aplicação desses recursos em programas e
4259 atividades que resultem em redução dos riscos advindos das mudanças climáticas
4260 pode inclusive diminuir a percepção dos usuários de que a cobrança é apenas mais um
4261 imposto.

4262 Pode ser necessária a flexibilização dos caminhos para o investimento dos
4263 recursos, inclusive com participação dos setores privados interessados, de maneira a
4264 atrair mais fundos e permitir que as intervenções necessárias de fato ocorram.

4265 A cobrança pode, ainda, subsidiar economicamente algumas ferramentas de
4266 gestão, tais como seguros aos usuários que apresentam perdas devido ao não

4267 atendimento de suas demandas, ou a criação de um sistema de compensação
4268 financeira para os usuários que reduzem seus volumes captados diminuindo assim o
4269 risco de não atendimento para os usos considerados prioritários na bacia hidrográfica.

4270 Por outro lado, a cobrança tem a finalidade de demonstrar ao usuário o valor
4271 do recurso, que, em situações críticas – especialmente de escassez – deve aumentar.
4272 Dessa forma, é necessário rever os mecanismos de cálculo do valor da cobrança para
4273 que sinalizem a situação em que se encontra a bacia e induzam a utilização mais
4274 racional da água.

4275 e. Sobre o SNIRH

4276 A adaptação da gestão dos recursos hídricos às incertezas trazidas pelas
4277 mudanças climáticas pressupõe a disponibilidade da melhor informação possível e
4278 disponível para a tomada de decisão. Logo, a adaptação do Sistema Nacional de
4279 Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH – significa dotá-lo da capacidade de
4280 fornecer dados atuais e acessíveis para todos os interessados.

4281 Para atender a essa demanda será necessária maior automação na coleta e
4282 tratamento de dados – para a disponibilização em tempo real, especialmente em
4283 situações de cheias – além do estabelecimento de uma boa estratégia de divulgação e
4284 comunicação.

4285 A rede hidrometeorológica nacional necessita de alguns aprimoramentos para
4286 a gestão dos recursos hídricos em cenários de mudança do comportamento
4287 hidrológico. Os principais desafios são:

- 4288 • Incrementar a disponibilidade das informações provenientes de postos de
4289 precipitação e vazão em áreas urbanas;
- 4290 • Aumentar a quantidade de postos fluviométricos para o monitoramento de
4291 pequenas bacias;

- 4292
- Ampliar o monitoramento de dados de evaporação e evapotranspiração, sedimentos e qualidade da água;
- 4293
- 4294
- Ampliar a disponibilidade de séries de vazões em rios sujeitos a efeito tanto de remanso como de maré ou refluxo; e
- 4295
- 4296
- Fortalecer as redes de alerta existentes e a operacionalização de salas de situação para regiões historicamente afetadas por eventos extremos.
- 4297

4298

4299

4300 14.5. Instrumentos complementares para a gestão de recursos hídricos

4301

4302 Face aos desafios futuros da gestão dos recursos hídricos, recomenda-se

4303 agregar aos instrumentos legais outros que possam oferecer soluções ou diminuir as

4304 perdas frente às novas condições, inclusive aquelas ainda não completamente

4305 previstas. Seguem alguns exemplos de outros instrumentos:

- Sistemas de Suporte à Decisão: a necessidade crescente de administrar e gerenciar um volume cada vez maior de informações para a gestão dos recursos hídricos ferramentas analíticas capazes de quantificar relações de causa e efeito para orientar o processo decisório. Sistemas de Suporte a Decisões constituem ferramentas ideais para executar tais funções em razão de atributos de flexibilidade, facilidade de comunicação com usuários e decisores.
- Estimular e regulamentar sistema de securitização relativa a eventos hidrológicos extremos para cada setor e tipo 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, como subsídios, impostos e taxas, inclusive para o lançamento de efluentes;
- Potencializar os instrumentos fiscais disponíveis para viabilizar os propósitos do plano de recursos hídricos;

- Buscar a implementação de 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;
- Instituir instrumentos financeiros para estimular a responsabilidade socioambiental do sistema financeiro nacional

4306

4307 Outras medidas de gestão deverão ser adotadas, tais como: organização de
4308 usuários, regras para o racionamento de água, a identificação de usuários racionados,
4309 e a constituição de fundos financeiros para a mitigação de danos.

4310

4311 14.6. Gestão de conflitos

4312

4313 O crescimento da demanda pelos diversos setores usuários, somado ao possível
4314 aumento de situações de escassez hídrica, pode gerar ou agravar conflitos relativos ao
4315 uso da água. Para facilitar a resolução desses potenciais conflitos, é preciso que o
4316 sistema de gerenciamento possa atuar com orientações claras e mecanismos de
4317 compensação para os setores que serão obrigados a usar menos água.

4318 É preciso considerar que os usuários dos recursos hídricos tendem a perceber
4319 de maneira seletiva os riscos atrelados às mudanças do clima e aos choques
4320 socioeconômicos. Ainda, os diferentes grupos de usuários do sistema de recursos
4321 hídricos tendem a ter diferentes níveis de aceitação do risco e, por isso, devem
4322 participar do processo de avaliação desse risco.

4323 Nesse sentido, recomenda-se que os entes do SINGREH com tal atribuição
4324 atuem efetivamente na gestão de conflito. Para isso é essencial que se utilize de
4325 mecanismos de negociação que sejam capazes de identificar os conflitos, potenciais ou
4326 deflagrados, decorrentes dos efeitos de mudanças climáticas. Seria desejável que as

4327 entidades atuantes na bacia dispusessem de negociadores experientes, com
4328 capacidade para articular acordos entre os representantes das entidades. Há também
4329 um papel primordial dos órgãos gestores de recursos hídricos, que precisam estar
4330 preparados para a gestão de conflitos na alocação da água mais escassa.

4331 A gestão do risco tem um importante papel na redução da ocorrência de
4332 conflitos e na preparação para seu enfrentamento. Nesse sentido, é preciso:

- Buscar reduzir conjuntamente todos os fatores que contribuem para elevar o risco. Isso pode ser alcançado por três maneiras:
a) planejamento, b) preparação e c) redundância;
- Comunicar sobre o risco;
- Aprofundar estudos e simulações para definir metodologias/parâmetros visando alcançar uma correta transferência do risco entre diversos setores usuários.

4333
4334 Por fim, deve-se garantir canais de comunicação entre os diversos setores
4335 usuários e os administradores da água para prevenir e administrar potenciais conflitos.

4336

4337 **14.7. Ciência, Tecnologia e Inovação**

4338 Existem diversas fragilidades no conhecimento disponível que impedem o
4339 desenvolvimento de ações concretas diante das vulnerabilidades e potenciais impactos
4340 do setor de recursos hídricos no contexto da mudança climática. Os entraves
4341 percebidos dizem respeito a: pesquisa de clima e recursos hídricos insuficiente;
4342 informações hidrometeorológicas gerais adequadas, mas insuficientes para pequenas
4343 bacias; deficiência de informações hidrometeorológicas e de projeções climáticas com
4344 recorte por biomas; e acesso e consistência de dados nem sempre ocorre com a

4345 urgência necessária. Como passos para preencher essas lacunas, recomenda-se, de
4346 maneira sintética:

4347

- **Desenvolver prioritariamente linhas de pesquisa sobre: processos climáticos e hidrológicos, prognóstico de variáveis hidroclimáticas, impactos de cenários hidroclimáticos e estratégias de adaptação e redução de impactos.**
- **Frente às principais limitações registradas na rede hidrometeorológica nacional, recomenda-se um estudo de avaliação e modernização da base de dados física e hidrológica com vistas à integração da rede existente (novas tecnologias, regiões de difícil acesso, disponibilização de séries e informações, previsão sazonal e de curto prazo).**
- **Garantir a adequação dos produtos oriundos do monitoramento e da pesquisa científica ao uso 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.**
- **Garantir o monitoramento sistemático de variáveis 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.**

4348

4349

4350

14.7.1. Comunicação

4351

4352

4353

4354

4355

4356

4357

4358

Os impactos esperados das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos suscitam dúvidas nos tomadores de decisão, usuários e sociedade em função de diversos fatores, tais como a falta de consenso entre os modelos, as incertezas que as projeções carregam, especialmente nas escalas regional e local, e as diferenças entre as escalas dos estudos climáticos e do 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

4359 enfrentamento dos impactos esperados. Para tanto, destaca-se a atuação nas
4360 seguintes vertentes:

4361

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, é preciso criar canais de comunicação em que os gestores e tomadores de decisão possam expressar claramente suas demandas em termos de pesquisa. Por outro lado, os cientistas devem aprender a usar novas ferramentas de comunicação, para compartilhar seus resultados com a sociedade, mas também para se enquadrar com os prazos reduzidos próprios à mídia e à tomada de decisão política, procurando construir vias de credibilidade e confiança mútua entre mundos que muitas vezes falam línguas diferentes.

Compreensão e incorporação do risco

Mesmo com as incertezas que carregam, as projeções das mudanças climáticas fornecem informações valiosas se forem comunicadas de maneira eficiente aos usuários. Os tomadores de decisão costumam lidar com informações incertas ou incompletas, mas precisam compreender melhor as fontes de incerteza. Além disso, é preciso garantir respaldo para a avaliação dos efeitos dessas incertezas, impondo limites à faixa das possíveis condições climáticas do futuro para expressar os riscos do clima, fornecendo a base para planejar e decidir sobre as adaptações necessárias.

Comunicação com a sociedade deve ser mais transparente

Em situações críticas (como enchentes) a comunicação com a população deve ser a mais eficiente possível. Nesse sentido, não é possível esperar que a população tome atitudes se nunca foi comunicada adequadamente. Para isso, é preciso estabelecer canais de diálogos constantes, principalmente com populações mais vulneráveis.

4362

4363 Outro desafio é a criação de uma linguagem comum que possa ser adotada
4364 para evitar interpretações divergentes entre os setores usuários. Nesse sentido, uma
4365 agenda de mudança de clima exigirá a institucionalização de fóruns estruturados de
4366 trabalho, que congreguem os diferentes setores usuários e o governo.

4367 **14.7.2. Instituições responsáveis e horizonte de tempo**

4368 As diretrizes expostas ao longo do presente texto apresentam elementos que
 4369 permitem identificar atores institucionais potenciais para a elaboração de pertinentes
 4370 planos de ação. Alguns desses elementos são mais transversais o que pressupõe uma
 4371 articulação entre duas ou mais instituições e são, por consequência, mais complexos
 4372 em termos de execução. A ANA, na condição de implementadora da política nacional
 4373 de recursos hídricos terá responsabilidades sobre a totalidade das ações decorrentes,
 4374 razão pela qual não se encontra listada. Nesse sentido, faz-se aqui um indicativo de
 4375 potenciais instituições parceiras para conduzir a aplicação desse plano ao longo dos
 4376 próximos anos com a ressalva de que tal indicativa ainda carece de pactuações entre
 4377 as instituições aqui apontadas e de detalhamento em planos de ação específicos.

4378 **Tabela 19. Potenciais instituições para elaboração de planos de ação e horizonte temporal**

INSTITUIÇÕES RESPONSÁVEIS	
Item/Diretriz	Instituições Parceiras
A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS ADAPTADA ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	
Governança	SRHU, instituições estaduais e instâncias de representação do SINGREH (comitês e conselhos)
Adaptação dos instrumentos existentes	SRHU e instituições estaduais
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 variáveis 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

15. Estratégia de Saúde

4379

4380 **15.1. Introdução**

4381 A avaliação dos efeitos da mudança do clima sobre a saúde humana é complexa
4382 e requer uma abordagem interdisciplinar para análise das relações entre os sistemas
4383 sociais, econômicos, biológicos, ecológicos e físicos (Barcellos et al., 2009). Evidências
4384 apontam que as alterações do clima associadas aos condicionantes socioeconômicos e
4385 ambientais influenciam no comportamento das doenças e agravos sobre a saúde,
4386 refletindo na demanda sobre os serviços de atenção, vigilância e promoção de saúde
4387 providos pelo Sistema Único de Saúde (SUS).

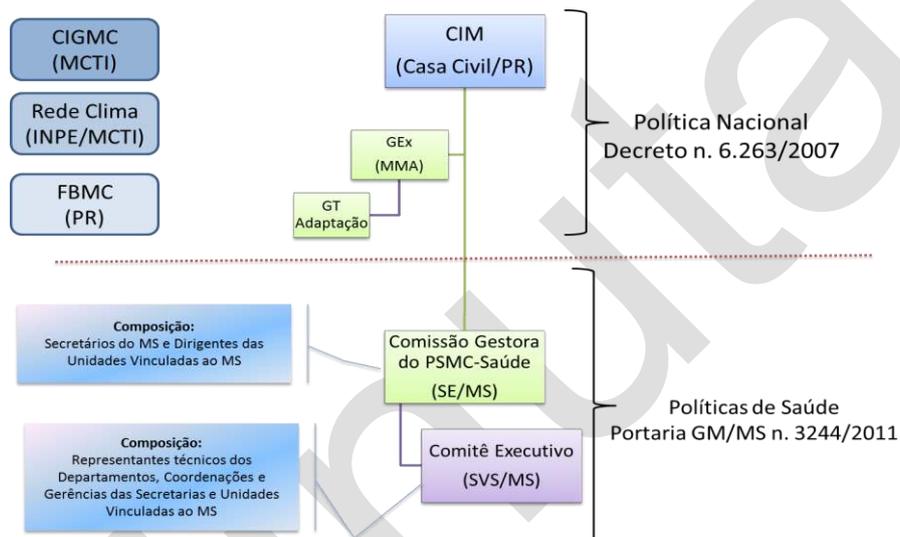
4388 O presente capítulo tem a finalidade de apontar as vulnerabilidades, impactos e
4389 riscos da mudança do clima na saúde humana e recomendar diretrizes para subsidiar a
4390 adoção de políticas públicas do setor para o desenvolvimento de medidas adaptativas.
4391 Participaram do processo as Secretarias do Ministério da Saúde, a Fiocruz, Funasa,
4392 Anvisa, IEC e demais unidades vinculadas, sob a coordenação da Secretaria de
4393 Vigilância em Saúde (SVS/MS) e apoio da Secretaria de Mudanças Climáticas e
4394 Qualidade Ambiental (SMCQ) do Ministério do Meio Ambiente (MMA).

4395

4396 **15.2. Institucionalidade do tema “Adaptação da Saúde à Mudança do** 4397 **Clima”**

4398 A discussão e elaboração de políticas públicas voltadas para as questões acerca
4399 de mitigação e adaptação à mudança climática foram intensificadas na agenda
4400 governamental brasileira da saúde em 2007, com a participação do Ministério da
4401 Saúde (MS) nos processos relacionados à Política Nacional sobre Mudança do Clima.

4402 No âmbito setorial, foram fomentados estudos e pesquisas que subsidiaram a
 4403 Comissão Gestora e o Comitê Executivo de Clima e Saúde, Portaria GM/MS n.
 4404 3.244/2011, coordenado pela Secretaria Executiva e a Secretaria de Vigilância em
 4405 Saúde, na elaboração do Plano Setorial da Saúde para Mitigação e de Adaptação à
 4406 Mudança do Clima (PSMC).



4407 **Figura 18. Arranjo institucional do Ministério da Saúde para Mudança Climática**

4408 Fonte : CGVAM/ DSAST/SVS/MS, 2011.

4409

4410 A SVS/MS, por meio do Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e
 4411 Saúde do Trabalhador (DSAST), é responsável pelas ações de vigilância aos fatores
 4412 determinantes e condicionantes ambientais interferentes na saúde humana, além de
 4413 coordenar os processos de internalização da PNMC no Setor Saúde.

4414 Para atuação nas situações de emergência em saúde pública decorrentes dos
 4415 desastres, desassistência e emergência epidemiológica, foi instituída em 2011, a Força
 4416 Nacional do Sistema Único de Saúde (FN-SUS) e estabelecidas estratégias para
 4417 situações de desastres no Plano de Resposta à Emergência em Saúde Pública e nos

4418 Planos de Contingências para tipologias específicas (inundações, seca/estiagem,
4419 doenças e agravos, etc.).

4420 Interinstitucionalmente foram firmadas parcerias com a Fundação Oswaldo
4421 Cruz (Fiocruz) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) para criação do
4422 Observatório Nacional de Clima e Saúde e do Sistema de Informações Ambientais
4423 Integrado à Saúde Ambiental (SISAM). Ações de apoio foram estabelecidas para a
4424 instituição do Centro de Estudos e Pesquisas em Emergências e Desastres em Saúde
4425 (CEPEDES), além de fomento para a realização de cursos de capacitação e
4426 especializações na área de saúde ambiental em diversas instituições, como por
4427 exemplo, o Instituto de Estudos e Saúde Coletiva da Universidade Federal do Rio de
4428 Janeiro (IESC/UFRJ). Há ainda ações sinérgicas junto ao Centro Nacional de
4429 Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN) e ao Centro Nacional de
4430 Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD) da Secretaria Nacional de Proteção e
4431 Defesa Civil (SEDEC), para o fortalecimento da atuação do SUS frente aos cenários de
4432 desastres.

4433

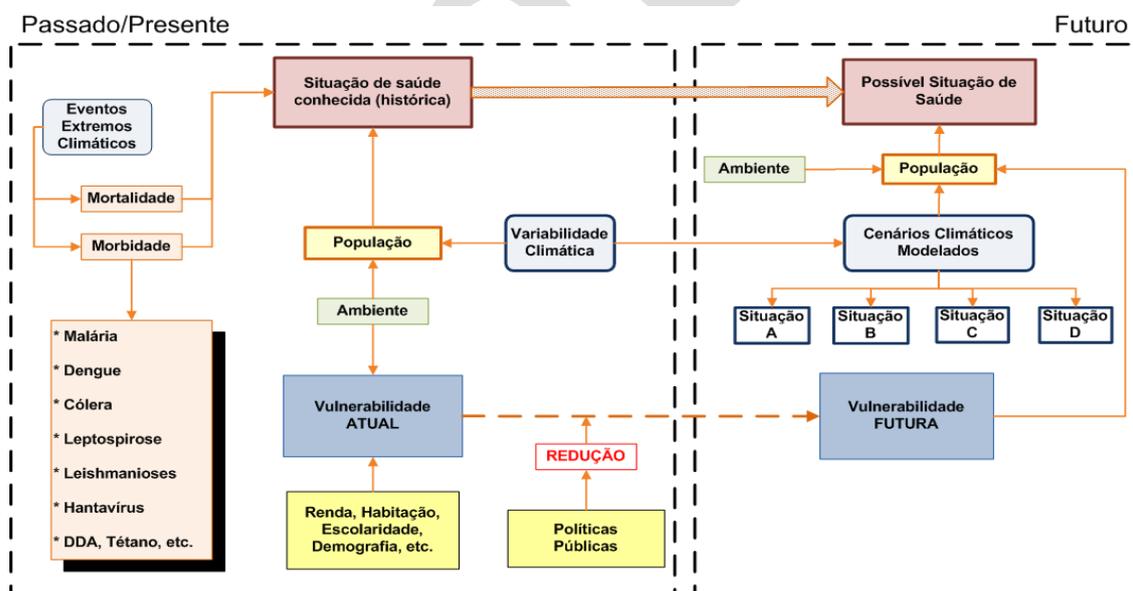
4434 **15.3. Mudança do Clima e Saúde: impacto, vulnerabilidades e riscos**

4435 A sensibilidade da Saúde aos efeitos adversos das mudanças climáticas está
4436 associada às vulnerabilidades individual e coletiva. Variáveis como idade, perfil de
4437 saúde e resiliência fisiológica determinam o componente individual, já o crescimento
4438 populacional, a pobreza, a degradação ambiental, o modelo econômico, o saneamento
4439 e o grau de urbanização, dentre outros, caracterizam os componentes socioambientais
4440 que afetam a coletividade (Barcellos et al., 2009).

4441 A forma como cada um dos componentes é influenciada, direta ou
4442 indiretamente, pela mudança do clima, determina o grau de vulnerabilidade da saúde
4443 como um todo. A ocorrência de eventos extremos climáticos que ocasionam ondas de

4444 frio e de calor e, também, desastres naturais como inundações, enxurrada e estiagem
 4445 prolongada, desencadeiam efeitos diretos à saúde humana. Os efeitos indiretos
 4446 caracterizam-se pela alteração gradual e permanente no regime de chuva,
 4447 temperatura e umidade, que ocasionam alterações nos ecossistemas, ciclos biológicos,
 4448 geográficos e químicos que leva a uma maior exposição dos indivíduos e populações
 4449 aos poluentes atmosféricos, à expansão das áreas de transmissão de doenças
 4450 infecciosas (OPAS/MS, 2009), ao surgimento de doenças emergentes e reemergentes,
 4451 à situações de indisponibilidade e má qualidade da água para consumo humano, bem
 4452 como ao desequilíbrio nos sistemas sociais em consequência da quebra de safras
 4453 agrícolas, perdas econômicas, comprometimento das forças de trabalho e
 4454 comprometimento do funcionamento do sistema de saúde (IPCC, 2014).

4455



4456 **Figura 19. Mudança do Clima e seus impactos, riscos e vulnerabilidades na saúde humana.** (Fonte
 4457 :Adaptado Barcellos et al., 2009)

4458

4459 A identificação e o monitoramento dos riscos potenciais a serem enfrentados
4460 pelo Setor Saúde são essenciais para a definição de ações de adaptação, nos âmbitos
4461 setorial e transversal, pautadas no fortalecimento da atuação do SUS na redução do
4462 risco, no manejo e na recuperação, considerando as vulnerabilidades atual e futura,
4463 para redução dos impactos na saúde humana.

4464 No contexto brasileiro, frente às alterações climáticas já observadas e em
4465 função das condições latentes de vulnerabilidades sociais, econômicas e ambientais,
4466 evidências científicas apontam como principais desafios à serem enfrentados pelo
4467 Setor Saúde a ocorrência de desastres de origem natural, a exposição aos poluentes
4468 atmosféricos, as doenças infecciosas e relacionadas à disponibilidade e qualidade da
4469 água . A tabela abaixo apresenta os efeitos na saúde humana e no SUS decorrentes da
4470 exposição aos impactos da mudança do clima e às vulnerabilidades apontadas.

4471

4472

4473

4474

4475

4476

4477

4478

4479

4480 Tabela 20. Avaliação das vulnerabilidades e impactos dos efeitos da mudança do clima sobre
4481 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)	<p>Curto Prazo: Óbitos e internações relacionados a causas externas (afogamento, soterramentos, fraturas, traumatismos, etc.); Desabrigados, desalojados, deslocados</p> <p>Médio Prazo: Aumento de doenças transmissíveis, Situações epidêmicas.</p> <p>Longo Prazo: Problemas de saúde Mental e cardiovasculares; Desnutrição e insegurança alimentar</p>	<p>Sobrecarga no sistema de saúde</p> <p>Desestruturação da rede de atendimento</p> <p>Impactos na infraestrutura (edificações, insumos, equipamentos e pessoal)</p> <p>Descontinuidade do atendimento de rotina do sistema de saúde</p>
Poluição Atmosférica	Relevo, hidrografia, vegetação, desmatamento, sazonalidade, ocorrência de focos de queimadas	<p>Composição etária da população (crianças e idosos).</p> <p>Queima de combustíveis</p> <p>Atividade industrial</p> <p>Incêndios Florestais</p> <p>Densidade populacional, condições de habitação e instrução.</p>	Aumento de mortalidade e doenças respiratórias, cardiorrespiratórias, neoplasias, dermatológicas, entre outras	<p>Sobrecarga do sistema de saúde</p> <p>Aumento no número de óbitos, internações e atendimentos ambulatoriais.</p>

<p>Disponibilidade, acesso e qualidade da água para consumo humano</p>	<p>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)</p>	<p>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;</p>	<p>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)</p>	<p>Sobrecarga do sistema de saúde por conta do aumento dos atendimentos, internações e óbitos. Colapso no funcionamento de rotina das unidades de saúde</p>
<p>Doenças infecciosas sensíveis ao clima</p>	<p>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.</p>	<p>Ordenamento territorial, Modelo habitacional, Saneamento e intermitência do abastecimento de água 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 extrativista) ou de lazer (turismo rural, ecoturismo). Qualidade e disponibilidade do saneamento básico,</p>	<p>Incremento do número de casos: 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).</p>	<p>Sobrecarga do sistema de saúde por atendimentos, internações e óbitos. Reemergência de doenças controladas</p>

		qualidade da água para consumo humano, disponibilidade de recursos no domicílio para medidas de higiene. Instrução, renda, escolaridade da população.		
--	--	---	--	--

4482 Fonte: Adaptado de Observatório de Clima e Saúde
 4483 (<http://www.climasaude.iciict.fiocruz.br/>)

4484

4485 15.3.1. Desastres de origem natural e impactos na Saúde

4486 Dados recentes apontam que no Brasil, as inundações, a seca e a estiagem
 4487 foram responsáveis por mais de 90% dos desastres naturais ocorridos. Esses eventos
 4488 afetam as populações de forma desigual e de maneiras diferentes, direta e
 4489 indiretamente, com efeitos que variam de curto à longo prazo, a depender da
 4490 característica do evento e da vulnerabilidade socioambiental do território (Alderman
 4491 et al., 2012). No entanto, as regiões mais pobres tendem a serem as mais vulneráveis,
 4492 devido a menor capacidade estrutural e de governança para o estabelecimento de
 4493 estratégias de redução do risco e de construção da resiliência.

4494 A redução dos danos de desastres sobre a saúde humana é uma das funções da
 4495 saúde pública. O estabelecimento de ações nas três esferas de gestão do SUS (federal,
 4496 estadual e municipal) considerando o modelo de gestão do risco é primordial para a
 4497 adaptação e resiliência dos serviços de saúde.

4498 A adoção de medidas de adaptação se faz necessária para que o SUS,
 4499 juntamente com os demais atores que conformam o Sistema Nacional de Defesa Civil,
 4500 amplie e fortaleça a sua atuação de forma coordenada e sinérgica. O mapeamento de
 4501 áreas vulneráveis, o monitoramento de eventos climáticos, o alerta e a gestão da
 4502 comunicação do risco são essenciais para uma atuação oportuna do SUS, nas ações de
 4503 Promoção, Atenção e Vigilância.

4504 15.3.2. Poluentes atmosféricos e impactos na Saúde

4505 A poluição do ar é apontada como um dos principais riscos ambientais à saúde
4506 humana, por contribuir para o aumento da incidência e o agravamento de doenças
4507 respiratórias, cardiovasculares, dermatológicas, neoplasias, dentre outras. (OMS, 2014;
4508 Cançado et al, 2006). A vulnerabilidade à ocorrência das doenças associadas à poluição
4509 atmosférica é influenciada por condicionantes ambientais (relevo, hidrografia,
4510 vegetação e clima), que interferem na dispersão dos poluentes; por condicionantes
4511 socioeconômicos que contribuem para as emissões de poluentes na queima de fontes
4512 de energia nos processos industriais e domésticos e por último, por condicionantes
4513 individuais (faixa etária, doenças pré-existentes e imunodeficiências) que interferem na
4514 capacidade de resposta imunológica aos estímulos.

4515 O processo de mudança do clima associado a um cenário de desenvolvimento
4516 econômico baseado na ampliação dos parques industriais e áreas urbanas, mudanças
4517 do uso do solo e aumento do desmatamento e queimadas, pode influenciar na perda
4518 de qualidade do ar em diversas regiões do Brasil. Baseado no IIMR (Instrumento de
4519 Identificação dos Municípios de Risco), 428 municípios foram considerados prioritários
4520 e estão concentrados principalmente nas regiões do Arco do Fogo (Região Amazônica),
4521 por apresentarem altos índices de focos de calor associados a eventos de queimadas
4522 em períodos de estiagem, desmatamento e atividades extrativistas e, nas regiões
4523 metropolitanas do Sul e Sudeste, por apresentarem a maior frota veicular e número de
4524 pátios industriais do país.

4525 Para uma melhor atuação dos serviços de saúde, o acesso às informações de
4526 poluição, climáticas e ambientais é essencial para o estabelecimento das áreas de
4527 risco, além da ampliação das ações de promoção, atenção e vigilância em saúde junto
4528 à população vulnerável. Cabe ao SUS, através de ações conjuntas com os órgãos
4529 monitoradores da qualidade do ar, traçar medidas adaptativas visando o

4530 fortalecimento e ampliação da capacidade de identificação, mapeamento e
4531 monitoramento de zonas de risco, a ampliação da capacidade de preparação e
4532 resposta dos serviços de saúde, tanto para prevenção quanto para redução dos
4533 agravos à saúde da população exposta aos fatores ambientais relacionados aos
4534 poluentes atmosféricos.

4535 **15.3.3. Indisponibilidade, acesso e qualidade da água para**
4536 **consumo humano**

4537 As alterações dos regimes pluviométricos, o aumento da temperatura e da
4538 frequência de ocorrência de eventos climáticos extremos quando associados à
4539 ausência ou deficiência do saneamento e drenagem, a redução da disponibilidade
4540 hídrica e a baixa qualidade da água para consumo humano, expõem as populações aos
4541 riscos de desabastecimento de água, de contrair doenças por transmissão hídrica,
4542 alimentar e por vetores, de intoxicação exógena, bem como o comprometimento da
4543 prestação de serviços de saúde.

4544 As principais doenças associadas à baixa qualidade da água e ao saneamento
4545 são a dengue, a esquistossomose, a leptospirose, as hepatites virais, as doenças
4546 diarreicas agudas (DDA), a cólera, a febre tifoide, o tracoma, a desidratação, dentre
4547 outras. A ocorrência de intoxicação exógena pode se dar pela exposição ou consumo
4548 da água contaminada por substâncias químicas naturais no meio ambiente, tais como
4549 as cianobactérias e cianotoxinas, ou introduzidas pelo homem, como, por exemplo, os
4550 contaminantes emergentes (pesticidas, agrotóxicos, medicamentos, hormônios,
4551 produtos químicos industriais ou de uso doméstico, etc.).

4552 No Brasil, o abastecimento de água é realizado por meio de sistemas de
4553 abastecimento de água de gestão pública ou privada, por soluções alternativas,
4554 coletivas ou individuais, que a distribuem em áreas urbanas, rurais, indígenas e
4555 quilombolas. Com o intuito de reduzir os riscos à saúde humana associados à água, o

4556 SUS estabelece padrões mínimos de qualidade da água para consumo humano, realiza
4557 ações de vigilância da qualidade da água, incentiva a implantação do Programa
4558 Vigiagua, fomenta sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário em
4559 municípios de até 50.000 habitantes, apoia o controle da qualidade da água, realiza
4560 ações de educação, orientação e preventiva, bem como incentiva a implantação de
4561 Planos de Segurança da Água (PSA) conforme preconizado pela OMS.

4562 A realização de análises laboratoriais para determinação da qualidade da água
4563 é essencial para subsidiar as ações de controle e de vigilância da qualidade da água, e
4564 atualmente apresenta-se como um desafio, considerando a cobertura e a capacidade
4565 técnica-analítica desse serviço a todos os municípios.

4566 É importante que as políticas públicas setoriais considerem os serviços de
4567 saneamento imprescindíveis para tornar a água um alimento seguro, interromper a
4568 cadeia de contaminação humana, dificultar a proliferação de vetores, prevenir e
4569 controlar doenças, reduzir o impacto ambiental e preservar os mananciais e lençóis
4570 freáticos.

4571

4572 **15.3.4. Doenças infecciosas sensíveis ao clima**

4573 A expansão da área de incidência e a dinâmica das doenças infecciosas são
4574 influenciadas por múltiplos condicionantes: climáticos, ambientais, socioeconômicos e
4575 demográficos, biológicos (ciclo vital dos insetos vetores de agentes infecciosos) e
4576 médico-sociais (estado imunológico da população; efetividade dos sistemas locais de
4577 saúde, e dos programas específicos de controle de doenças, etc.) e o perfil
4578 epidemiológico histórico do lugar. (Barcellos et al., 2009).

4579 No Brasil, as principais doenças infecciosas e endêmicas que afetam a
4580 população e possuem estreita relação com a variabilidade climática são: a dengue, a

4581 malária, a febre amarela, a doença de chagas, a leishmaniose visceral e tegumentar, a
4582 esquistossomose, o tracoma, a leptospirose, as hepatites virais, as doenças diarreicas
4583 agudas, a cólera, a infecção respiratória aguda, as síndrome gripais (influenza e outros
4584 agentes), a síndrome respiratória aguda grave (SRAG) e os acidentes com animais
4585 peçonhentos.

4586 Os fatores de vulnerabilidade socioeconômica que influenciam o cenário das
4587 doenças infecciosas são o avanço da ocupação humana sobre as áreas naturais, por
4588 meio do modelo de uso da terra de forma não planejada, o comércio globalizado, a
4589 migração voluntária e forçada, o turismo, o aumento da população, o desenvolvimento
4590 urbano desordenado, o modelo econômico, os problemas sociais e estruturais e a
4591 ausência ou ineficiência do saneamento.

4592 Considerando a lista das dez doenças consideradas negligenciadas da OMS, no
4593 Brasil, observa-se a prevalência de nove (Lindoso et al., 2009). O país apresenta cerca
4594 de 40 milhões de pessoas que apresentam uma ou mais dessas doenças, o que
4595 representa a maior parte da carga de doenças negligenciadas na América Latina e no
4596 Caribe, incluindo praticamente todos os casos de tracoma e hanseníase e a maioria dos
4597 casos de ascaridíase, dengue, ancilostomíase, esquistossomose e leishmaniose visceral
4598 (Hotez, 2008.).

4599 As ações de promoção, vigilância e atenção à saúde como a vacinação, a
4600 fumigação, campanhas para promoção da higienização correta de alimentos, entre
4601 outras, agem num primeiro momento no agente etiológico e interrompem a cadeia de
4602 transmissão e num segundo momento, através do cuidado, evitando a propagação da
4603 transmissão e realizando o tratamento.

4604 A implantação de medidas de adaptação no âmbito do SUS e demais setores,
4605 que influenciam nos condicionantes ambientais e socioeconômicos que interferem

4606 direta ou indiretamente na cadeia de transmissão das doenças infecciosas sensíveis ao
4607 clima, possuem um importante papel para a redução dessas doenças.

4608

4609 **15.4. Indicadores**

4610 Os indicadores são ferramentas que possibilitam a compreensão e o
4611 monitoramento dos impactos da mudança do clima sobre a saúde humana, e
4612 subsidiam os processos de tomada de decisão do SUS. Os indicadores utilizados pelo
4613 Ministério da Saúde, incluindo os epidemiológicos e os de saúde ambiental são
4614 pactuados no âmbito da Rede Interagencial de Informações para a Saúde (Ripsa) que
4615 promove a organização e a manutenção de uma base de dados relativos ao estado de
4616 saúde da população e aos aspectos sociais, econômicos e organizacionais que
4617 influenciam e determinam a situação de saúde. (Ripsa, 2015).

4618 O Ministério da Saúde e a Fundação Oswaldo Cruz, com o intuito de estudar e
4619 avaliar as influências da mudança do clima na saúde humana, criaram o Observatório
4620 Nacional de Clima e Saúde, em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas
4621 Espaciais (INPE), disponível no site <http://www.climasaude.iciict.fiocruz.br/>. O
4622 observatório reúne um conjunto de dados e informações ambientais, climáticos,
4623 epidemiológicos, sociais, econômicos e de saúde pública de diferentes instituições,
4624 necessários para a análise da relação entre clima e saúde humana e as tendências de
4625 longo prazo das mudanças climáticas e ambientais.

4626 Ainda, em parceria com o INPE e a Fiocruz, foi criado um projeto com o intuito
4627 de desenvolver o Sistema de Informações Ambientais Integrado à Saúde Ambiental
4628 (SISAM), disponibilizado no site <http://sisam.cptec.inpe.br/msaude/objetivos.html>.
4629 Esse sistema tem por objetivo possibilitar o desenvolvimento de um banco de dados e
4630 de indicadores ambientais interativos e georreferenciados de fácil acesso e
4631 manipulação de usuários de diversas áreas.

4632 Ambos os projetos desenvolvidos em parcerias interinstitucionais são utilizados
4633 por gestores públicos, pesquisadores e instituições da sociedade civil organizada para
4634 subsidiar os processos de tomada de decisão. Para garantir a continuidade desses
4635 projetos é necessária a colaboração das instituições na disponibilização dos dados que
4636 produzem num formato e fluxo periódico e contínuo, hoje considerado um desafio no
4637 âmbito governamental.

4638 A definição de ações de adaptação para o Setor Saúde frente aos efeitos da
4639 mudança do clima requer a integração e a interoperabilidade dos sistemas de
4640 informação das diversas esferas governamentais e setoriais, bem como acessibilidade
4641 aos dados e informações ambientais, climáticas, geográficas, econômicas e de saúde
4642 para viabilizar a realização de análises da situação de saúde frente a mudança do clima
4643 nos diversos cenários e peculiaridades das regiões do Brasil.

4644

4645 **15.5. Transversalidades e Fortalecimento das Políticas Públicas**

4646 Na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento,
4647 realizada em 1992, foi reconhecido que a “saúde é uma condição prévia, um resultado
4648 e um indicador das três dimensões do desenvolvimento sustentável: ambiental,
4649 econômica e social”. Essa perspectiva ilustra a transversalidade da Saúde e ressalta a
4650 importância de que a proposição de políticas para adaptação às mudanças climáticas,
4651 no âmbito do SUSE dos demais setores do governo e da sociedade civil organizada,
4652 precisam estar integradas, para que o fortalecimento da capacidade adaptativa e a
4653 construção da resiliência social e ambiental sejam alcançadas.

4654 O delineamento de medidas adaptativas para a saúde requer uma visão
4655 multidisciplinar que considere as vulnerabilidades oriundas dos diferentes setores
4656 socioeconômicos e as peculiaridades de cada uma das regiões do Brasil em relação ao
4657 clima, geografia, vegetação, modelos econômicos, culturais e sociais, perfil

4658 epidemiológico, dentre outros condicionantes que podem ocasionar a exposição
 4659 humana a determinadas situações nocivas à saúde.

4660 A figura abaixo exemplifica a transversalidade das ações setoriais na redução
 4661 das vulnerabilidades sociais e ambientais que interferem em todas as políticas
 4662 públicas, inclusive nas de saúde, e demonstra a necessidade de uma avaliação
 4663 transversal e multidisciplinar quando da definição, implantação ou alteração de
 4664 programas e projetos de estado e de governo.

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	Polícia 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	●	●	●	●	●		●	

4665
 4666 **Figura 20. Transversalidade de ações setoriais para redução de vulnerabilidades socioambientais (**
 4667 **OPAS/ Ministério da Saúde, 2014).**

4668 Assim, o envolvimento de todos os setores e esferas de gestão do SUS em
 4669 parceria com os demais setores e instituições responsáveis pela formulação de
 4670 políticas públicas e participação da sociedade civil organizada é fundamental para a
 4671 redução dos riscos à saúde humana decorrentes dos impactos da mudança do clima e
 4672 implementação das diretrizes propostas em seus âmbitos.

4673

4674 15.6. Diretrizes

4675 Diante dos cenários de mudança do clima e seus impactos na saúde humana,
4676 foram estabelecidas diretrizes que orientam a adoção de medidas de adaptação para o
4677 fortalecimento da atuação do Setor Saúde, com vistas a reduzir os efeitos da mudança
4678 do clima na saúde humana da população.

4679 No âmbito da Saúde, entende-se por diretrizes ideais de realização, que
4680 ultrapassam o período do plano e orientam as escolhas estratégicas e prioritárias.
4681 Devem ser definidas em função das características epidemiológicas e da organização
4682 dos serviços (PNS, 2016 – 2019).

4683 As diretrizes foram estabelecidas considerando os estudos e pesquisas
4684 realizados sobre os impactos da mudança do clima na saúde humana e, também, as
4685 estratégias de ação recomendadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS), a
4686 Organização Pan Americana de Saúde (OPAS) e o Mercosul, organizando-as em 4
4687 dimensões, a saber: evidências e gestão da informação, consciência e educação,
4688 alianças e por fim, adaptação.

4689 Considerando o modelo de gestão do SUS, as diretrizes propostas serão
4690 consideradas na revisão do Plano Setorial da Saúde para Mitigação e Adaptação à
4691 Mudança do Clima (PSMC-Saúde), referente ao período de 2016 – 2019, para a
4692 definição dos objetivos, metas e ações no âmbito do Ministério da Saúde e unidades
4693 vinculadas que compõem a Comissão Gestora e o Comitê Executivo do PSMC-Saúde
4694 (Portaria GM/MS n. 3.244/2011). Também serão apresentadas aos Conselhos de Saúde
4695 a proposta de internalização das diretrizes nos âmbitos estadual e municipal do SUS,
4696 considerando as peculiaridades regionais, as populações, os estados e os municípios
4697 mais vulneráveis.

4698

4699
4700**Tabela 21. Diretrizes para incorporação da Adaptação às Mudanças Climáticas nas políticas do SUS**

DIMENSÃO	DIRETRIZES
<p style="text-align: center;">“Evidências e Gestão da informação”</p> <p>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</p>	<p>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.</p> <p>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 conhecimento.</p>
<p style="text-align: center;">“Consciência e Educação”</p> <p>Compreendem em 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.</p>	<p>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.</p>
<p style="text-align: center;">“Alianças”</p> <p>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</p>	<p>DIRETRIZ 4 – Fortalecimento da articulação intersetorial e interinstitucional, visando à definição e efetividade das ações transversais compartilhadas, com ênfase nos problemas prioritários relacionados às doenças sensíveis ao clima, disponibilidade, acesso e qualidade</p>

tecnologias; do desenvolvimento de ações que promovam a adaptação e a mitigação.

“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.

da água para consumo humano, poluentes atmosféricos, ondas de calor e frio, desastres naturais e doenças relacionadas.

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 em situações de emergência de saúde pública nos cenários de desastres e de insegurança hídrica e energética, bem como para promover a adoção dos princípios do desenvolvimento sustentável.

DIRETRIZ 6 – Formulação de políticas específicas que aumentem a resiliência dos grupos sociais de maior vulnerabilidade à mudança do clima junto as populações do campo, das águas, da floresta, aos indígenas e as populações de rua.

DIRETRIZ 7 – Fortalecimento da implantação das políticas nacionais de saneamento e de saúde, visando à universalização do acesso à água potável e ao saneamento.

DIRETRIZ 8 – Fortalecimento da Vigilância em Saúde para a identificação dos riscos à saúde humana associados à mudança do clima, com vistas a subsidiar a adoção de medidas de adaptação no âmbito do SUS.

4701

4702

16. Estratégia de Segurança Alimentar e Nutricional



4703

4704

16.1. Introdução

4705

4706

4707

4708

4709

4710

4711

4712

4713

4714

4715

4716

4717

4718

4719

4720

4721

O Quinto Relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, AR5) é enfático em 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 o RCP 2.6. Diante desse cenário, as consequências do aquecimento global para o planeta seriam enormes, trazendo impactos para a segurança alimentar e nutricional do Brasil. O setor agrícola é um dos setores econômicos que poderá ser mais afetado pelas mudanças climáticas globais porque depende diretamente das condições climáticas, e 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 de segurança alimentar e nutricional. No Brasil, 17% da população está empregada em atividades agrícolas, mas em regiões como o Nordeste ou Norte esta proporção é superior, 29,6% e 20,2%, respectivamente (NEAD/MDA, 2011).

4722

4723

4724

4725

Para estancar este processo é preciso reduzir as emissões de GEE. Todavia, os impactos das mudanças climáticas já são sentidos na atualidade em todas as partes do mundo e no país, e requerem medidas de adaptação para não por em risco a promoção de segurança alimentar e nutricional do Brasil.

4726 Nesse contexto, a Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional
4727 (CAISAN), no âmbito da elaboração do Plano Nacional de Adaptação (PNA), assumiu a
4728 coordenação dessa estratégia setorial e será o ponto focal para sua implementação.
4729 Para tal, a CAISAN criou um Comitê Técnico de Segurança Alimentar e Nutricional e
4730 Mudanças Climáticas e contou, nesse processo, com a participação das seguintes
4731 instituições: Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome; Ministério do
4732 Meio Ambiente; Ministério do Desenvolvimento Agrário; FUNAI; Secretaria Geral da
4733 Presidência da República; Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional
4734 (CONSEA); e Companhia Nacional de Abastecimento/CONAB. Dessa forma, o capítulo
4735 foi construído de forma coletiva e colaborativa.

4736 A participação do CONSEA garante canal de diálogo com a sociedade civil para
4737 discussão do tema da promoção de segurança alimentar e nutricional em contexto de
4738 mudanças climáticas globais, tanto na fase de elaboração do capítulo, como em fase
4739 posterior à aprovação do PNA, para contágio de medidas e ações de adaptação junto
4740 às políticas públicas e estratégias de desenvolvimento do país.

4741 Em resumo, o mecanismo e arranjo institucional criados para a elaboração
4742 deste capítulo valorizou a participação social, a intersetorialidade e a articulação
4743 institucional inter e intra governo e sociedade, que são elementos norteadores da
4744 política de segurança alimentar e nutricional brasileira.

4745 Na elaboração desta estratégia setorial de SAN, procurou-se apontar: a) um
4746 foco prioritário de atenção para a discussão sobre política de promoção de segurança
4747 alimentar e nutricional em contexto de mudanças climáticas globais – impactos sobre a
4748 produção de alimentos e efeitos subsequentes para o abastecimento alimentar; b) um
4749 recorte social e territorial que requer atenção especial, dados os efeitos negativos
4750 esperados das mudanças climáticas para a segurança alimentar e nutricional –
4751 agricultores familiares, principalmente, e a região do semiárido.

4752 Subsidiaram estas escolhas um diagnóstico acerca dos impactos e riscos das
4753 mudanças climáticas globais para a produção de alimentos, somado à própria política
4754 nacional de promoção de segurança alimentar e nutricional em curso. Neste último
4755 caso, a política brasileira existente foi revisitada, interrogando em que medida ações e
4756 medidas atuais colaboram na construção de capacidade adaptativa e de sistemas
4757 agrários mais resilientes que garantam a manutenção da promoção da segurança
4758 alimentar e nutricional das famílias. Tais medidas devem ser, portanto, reforçadas e
4759 terem a sua escala de atuação ampliada.

4760 É importante destacar que, numa análise sobre promoção da segurança
4761 alimentar e nutricional, outras dimensões devem ser analisadas dada a característica
4762 intersetorial e holística desta abordagem, como, por exemplo, aspectos nutricionais e
4763 de saúde, acesso e disponibilidade de alimentos nas cidades, particularidades da
4764 segurança alimentar e nutricional de famílias residentes em espaços urbanos. Neste
4765 primeiro momento do Plano Nacional de Adaptação o foco foi priorizar a discussão
4766 sobre os efeitos das mudanças climáticas globais sobre a produção de alimentos, os
4767 agricultores familiares e, o meio rural, especialmente a região do semiárido.
4768 Futuramente, nas revisões periódicas do PNA, outras dimensões da segurança
4769 alimentar e nutricional serão paulatinamente analisadas e refletidas no contexto da
4770 discussão dos impactos das mudanças climáticas sobre a promoção da segurança
4771 alimentar e nutricional brasileira e as necessárias medidas de adaptação.

4772 No que diz respeito ao arranjo institucional da política de SAN, este foi
4773 considerado de forma alinhada e sinérgica com essa estratégia setorial do PNA. O
4774 Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN) foi instituído em 2006
4775 pela Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional (Lei No. 11.346 de 15 de
4776 setembro de 2006 - LOSAN) com o objetivo de promover e proteger o Direito Humano
4777 à Alimentação Adequada (DHAA). Trata-se de uma abordagem na qual se destaca a

4778 participação efetiva de diversos atores de forma a promover a transparência e a
4779 exigibilidade do direito.

4780 Um dos aspectos mais inovadores da LOSAN é estabelecer como o Estado
4781 Brasileiro se organiza para garantir o Direito Humano à Alimentação Adequada. Neste
4782 desenho institucional criado, duas estratégias de atuação devem ser promovidas: a
4783 intersetorialidade e a participação social.

4784 Apesar de desafiadora, a intersetorialidade é necessária na medida em que a
4785 realização do DHAA não envolve somente “ter o que comer”, mas sim o acesso regular
4786 e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer
4787 o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares
4788 promotoras de saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam social,
4789 econômica e ambientalmente sustentáveis.

4790 Para garantir a articulação e integração das várias ações pertencentes aos
4791 diversos setores, o SISAN conta com duas instâncias de coordenação na esfera
4792 nacional, cujo funcionamento foi regulamentado pelos decretos 6.272/2007 e
4793 6.273/2007: o CONSEA, presidido pela sociedade civil; e a Câmara Interministerial de
4794 Segurança Alimentar e Nutricional (CAISAN), presidida pelo MDS com representação
4795 de vinte Ministérios. Cabe à CAISAN articular, monitorar e coordenar a Política
4796 Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN). É responsável, também, pela
4797 articulação com as instâncias do SISAN nos estados e municípios.

4798 Em 2010, o direito à alimentação foi incluído como direito social no artigo 6º da
4799 Constituição Federal e publicado o Decreto 7.272 que instituiu a Política Nacional de
4800 Segurança Alimentar e Nutricional e seu monitoramento.

4801 Em 2011, foi lançado o Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional
4802 2012/2015 (PLANSAN), elaborado pela CAISAN em processo de consulta ao CONSEA,
4803 que reúne as diversas iniciativas do Governo Federal relacionadas à SAN. O Plano
4804 integra dezenas de ações e programas que abrangem as várias dimensões da SAN,

4805 incluindo o acesso aos alimentos, à sua produção e disponibilidade e dimensão
4806 nutricional.

4807 Vale destacar as diretrizes da Política Nacional de Segurança Alimentar e
4808 Nutricional:

4809 I - promoção do acesso universal à alimentação adequada e saudável;

4810 II - promoção do abastecimento e estruturação de sistemas sustentáveis, de
4811 base agroecológica, de produção, extração, processamento e distribuição
4812 de alimentos;

4813 III - instituição de processos permanentes de educação alimentar e
4814 nutricional, pesquisa e formação nas áreas de segurança alimentar e
4815 nutricional;

4816 IV - promoção, universalização e coordenação das ações de segurança
4817 alimentar e nutricional voltadas para quilombolas e demais povos e
4818 comunidades;

4819 V - fortalecimento das ações de alimentação e nutrição em todos os níveis
4820 da atenção à saúde, de modo articulado às demais ações de segurança
4821 alimentar e nutricional;

4822 VI - promoção do acesso universal à água de qualidade e em quantidade
4823 suficiente;

4824 VII - apoio a iniciativas de promoção da soberania alimentar, segurança
4825 alimentar e nutricional e do direito humano à alimentação adequada em
4826 âmbito internacional;

4827 VIII - monitoramento da realização do direito humano à alimentação
4828 adequada.

4829

4830

4831 **16.2. Impactos da mudança climática global para a segurança**
4832 **alimentar e nutricional do Brasil**

4833 Não pode existir risco de retrocesso nas conquistas recentes de promoção da
4834 SAN no Brasil por conta dos efeitos negativos das mudanças climáticas globais. O atual
4835 cenário pode impactar negativamente a segurança alimentar e nutricional da
4836 população uma vez que os eventos extremos, processos de desertificação e outros
4837 processos decorrentes afetam o direito humano à alimentação adequada, que se
4838 expressa no acesso regular e permanente aos alimentos, tanto em quantidade quanto
4839 em qualidade. A promoção de políticas de SAN é de fundamental importância em
4840 contexto das mudanças climáticas, pois são capazes de promover adaptação e
4841 resiliência.

4842 Um fato preocupante é que as mudanças climáticas podem agravar ainda mais
4843 as condições de pobreza existentes. Vulnerabilidade social e vulnerabilidade à
4844 mudança climática global se auto reforçam, porque em geral as populações mais
4845 vulneráveis possuem menor capacidade adaptativa para enfrentar os efeitos adversos
4846 das mudanças climáticas, ao mesmo tempo em que esses efeitos podem aprofundar a
4847 vulnerabilidade social de populações específicas, como, por exemplo, grupos
4848 tradicionais (extrativistas, grupos indígenas, quilombolas, pescadores artesanais,
4849 ribeirinhos, agricultores familiares e assentados de reforma agrária⁵⁸) cujas
4850 sobrevivências econômicas, hábitos, cultura e modos de vida são fortemente
4851 influenciados por condições climáticas.

4852 No caso do Brasil, dada a elevada desigualdade social, que é também
4853 espacialmente localizada, a mudança climática global poderá impactar de maneira

⁵⁸ 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 cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição”.

4854 heterogênea os grupos populacionais tradicionais. Ademais, o fato de o Brasil possuir
4855 dimensões continentais, implica na possibilidade de coexistência de variados cenários
4856 climáticos futuros – positivos e adversos –, e que impactam de maneira diferenciada os
4857 referidos grupos que se encontram distribuídos pelo território brasileiro.

4858 Conforme debatido na parte introdutória do PNA, a simples exposição a
4859 variações climáticas – temperatura, precipitação, elevação do nível do mar, umidade,
4860 velocidade dos ventos, etc. – decorrentes da alteração climática global, não determina
4861 sozinha a produção dos impactos sobre os ecossistemas, sistemas produtivos e
4862 comunidades locais. A vulnerabilidade social e a capacidade adaptativa respondem
4863 pela direção do efeito (negativo ou positivo) e pela magnitude. Por exemplo, a
4864 construção de cisternas para captação de água da chuva e a melhor conservação do
4865 solo e dos mananciais contribuem para a criação de capacidade de resiliência para
4866 variações de temperatura, precipitação e evapotranspiração (através de uma melhor
4867 regulação e manutenção dos recursos hídricos).

4868 A análise acerca dos riscos das mudanças climáticas globais para a promoção da
4869 segurança alimentar e nutricional brasileira deve levar em consideração as três
4870 dimensões que explicam a vulnerabilidade: sensibilidade, exposição e capacidade
4871 adaptativa. Sob a dimensão da exposição, dada a dimensão continental do País, torna-
4872 se estratégico que a análise seja baseada em resultados georreferenciados, ao menor
4873 nível de desagregação geográfica possível, considerando a heterogeneidade de
4874 cenários climáticos futuros de clima para o Brasil. Para a sensibilidade e a capacidade
4875 de adaptação, é útil que os resultados sejam investigados, sempre quando possível,
4876 por meio de desagregações sociais, que alcancem as diferentes condições
4877 socioeconômicas e de capacidade de resposta e de resiliência dos agentes e, com isso,
4878 possam nortear o foco das políticas públicas de SAN.

4879

4880 **16.2.1. Disponibilidade hídrica**

4881 A promoção do acesso universal à água de qualidade e em quantidade
4882 suficiente faz parte da Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. A
4883 política é assentada no direito humano a uma alimentação adequada, que inclui
4884 garantir o direito de acesso à água para consumo humano. A água, por sua vez, é
4885 também essencial para a produção de alimentos e a criação de animais.

4886 A disponibilidade de água no Brasil está intimamente ligada ao clima,
4887 especialmente, durante os meses de verão. Atrasos no início da estação chuvosa
4888 podem afetar a agropecuária e a geração de energia. A ocorrência de enchentes e
4889 secas de grande escala tem produzido fortes impactos para a economia e a segurança
4890 alimentar e nutricional brasileira. Estudos sugerem que mudanças nos padrões e nos
4891 regimes de precipitação futuros poderão também afetar as vazões dos rios brasileiros.

4892 A conservação da agrobiodiversidade, recuperação do solo de áreas
4893 degradadas e de mananciais e, a promoção de sistemas integrados de agricultura-
4894 pecuária-floresta são fatores que contribuem para um maior equilíbrio entre a oferta e
4895 o uso da água pela atividade agrícola. Devem, portanto, ser incentivados, contribuindo
4896 indiretamente para a garantia da segurança alimentar e nutricional, visto que a água é
4897 insumo indispensável para a produção de alimentos.

4898

4899 **16.2.2. Produção de alimentos da agricultura familiar e soberania**
4900 **alimentar**

4901 Estimativas de estudos apontam que poderá ocorrer no Brasil, em função da
4902 mudança climática global: 1) redução de até 10,6 milhões de hectares de terra
4903 destinada à agricultura em 2030; 2) reduções significativas das áreas de florestas e
4904 matas nos estabelecimentos agrícolas, com aumento das áreas de pastagens; 3)

4905 diminuição das áreas de baixo risco climático para o plantio dos principais produtos
4906 agrícolas alimentares e de exportação (arroz, feijão, milho, soja e mandioca); 4)
4907 redistribuição regional de algumas culturas em busca de condições climáticas mais
4908 apropriadas; 5) “pecuarização” mais acentuada das regiões rurais no Nordeste; 6)
4909 aumento na frequência e intensidade de eventos extremos climáticos tenderia a gerar
4910 impactos adversos sobre a produtividade e a produção de culturas agrícolas (Monzoni,
4911 2013; PBMC, 2015; Margulis et al, 2011; Feres et al, 2011; Embrapa, 2008). No curto
4912 prazo, extremos climáticos provocam quebra de safra agrícola, com problemas de
4913 escassez para a oferta de alimentos e alta e volatilidade dos preços. Em suma, esses
4914 efeitos combinados poderão impactar o sistema de abastecimento alimentar
4915 brasileiro, os preços dos alimentos, a cesta e o orçamento alimentar das famílias.

4916 Os impactos esperados das mudanças climáticas globais sobre a produtividade
4917 das culturas tendem a ser diferenciados conforme a categoria de agricultor em análise:
4918 agricultor familiar e não-familiar. Isto porque a localização geográfica dos agricultores,
4919 características do solo e aptidão agrícola de suas propriedades e capacidade
4920 adaptativa determinam o impacto das perdas esperadas para a produção de
4921 alimentos.

4922 Estudo pioneiro realizado em parceria pelo MMA e pela Oxfam, com
4923 colaboração da Caisan, identificou as perdas esperadas decorrentes da mudança
4924 climática global para a mandioca, arroz, feijão, milho e café produzidos
4925 **exclusivamente** pelos agricultores familiares.

4926 Estas culturas foram selecionadas considerando a sua importância para a
4927 segurança alimentar e nutricional das famílias, o abastecimento alimentar do País e a
4928 contribuição da agricultura familiar para a produção nacional. De acordo com o último
4929 Censo Agropecuário de 2006, produzido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e
4930 Estatística (IBGE), 84% dos estabelecimentos agropecuários brasileiros pertenciam a

4931 agricultores familiares, que ocupavam 74% de toda a mão de obra no campo. São 4,3
4932 milhões de estabelecimentos agrícolas familiares que juntos respondem por 38% do
4933 Valor Bruto da Produção Nacional (VBP) agropecuária e por 70% da produção de
4934 alimentos consumidos no Brasil (UNSCN, 2014; IBGE, 2006). Os agricultores familiares
4935 respondem por 83% da produção brasileira de mandioca, 70% de feijão, 46% de milho,
4936 38% de café e 33% de arroz (Kepple, 2014).

4937 A pesquisa MMA/Oxfam utilizou os dados agropecuários da produção realizada
4938 pela agricultura familiar extraídos do Censo Agropecuário 2006 e as projeções
4939 climáticas futuras de temperatura e precipitação para o Brasil produzidas pelo Instituto
4940 Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Assim, estimou-se *a perda esperada para a*
4941 *produtividade agrícola das culturas selecionadas decorrente de variações de*
4942 *temperatura e precipitação futuras* ocasionadas pela mudança climática global.
4943 Fatores como as características do solo e de aptidão agrícola dos estabelecimentos
4944 (fertilidade, erosão, topografia, etc.) explicam a diferença de produtividade entre os
4945 agricultores, e foram, portanto, considerados como variáveis de controle do modelo
4946 de impacto desenvolvido na pesquisa MMA/Oxfam.

4947 Em outras palavras, estimou-se a produtividade agrícola dos agricultores
4948 familiares para aquelas culturas e, em sequência, foi simulada a produtividade agrícola
4949 futura com o cenário de mudança climática projetado. A diferença entre o valor
4950 observado e o valor projetado corresponde à variação esperada da produtividade
4951 agrícola decorrente da mudança climática global. Os resultados são agrupados
4952 conforme categorias de biomas a partir dos impactos projetados ao nível de
4953 municípios.

4954 De forma sucinta, destacam-se alguns resultados principais:

4955 A produtividade da cultura do café poderá ser atingida ou por deficiência
4956 hídrica ou por excesso térmico nas regiões tradicionalmente produtoras. Assim, com o
4957 aumento da temperatura, o café que é bastante cultivado na região do bioma da Mata
4958 Atlântica (Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo) deve migrar da parte sudeste da
4959 Mata Atlântica para o sul do Brasil, em busca de melhores condições de produção e
4960 rentabilidade. Para municípios como Lajedo do Tabocal (BA), São José do Mantimento
4961 (MG) e Santa Cruz do Rio Pardo (SP) é esperada uma perda de produtividade do café
4962 da ordem de 100% até 2100, inviabilizando a produção local.

4963 Poderão ocorrer ganhos de produtividade para a cultura da mandioca,
4964 especialmente no Pampa, devido à diminuição de localidades sujeitas a climas mais
4965 frios e geadas. Na Amazônia a produção da mandioca também poderá se beneficiar
4966 por causa da diminuição dos excedentes hídricos. No entanto é importante observar
4967 que as maiores quedas da produtividade e aptidão agrícola são esperadas para ocorrer
4968 na região da Caatinga (Semiárido e Agreste Nordeste), onde a mandioca exerce
4969 grande importância para a segurança alimentar e nutricional das famílias. Para mais da
4970 metade dos municípios da Caatinga, as estimativas sugerem perdas futuras severas da
4971 produtividade agrícola da mandioca, com consequências na produção para
4972 autoconsumo e geração de trabalho e renda agrícola por meio desta cultura. No
4973 Nordeste, segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), a
4974 produção de mandioca respondia, em 2012, por 6,1% da população ocupada agrícola,
4975 atrás apenas, dentre as culturas selecionadas pelo estudo, da produção de milho, com
4976 8,9%.

4977 No caso do arroz, as menores perdas deverão limitar-se às áreas de produção
4978 irrigada e com boa oferta de chuva, como nos estados de Goiás, no Mato Grosso em
4979 sua porção norte e no Pará. Atualmente, segundo dados do MAPA, o cultivo de arroz

4980 irrigado praticado na região Sul do Brasil contribui, em média, com 54% da produção
4981 nacional, sendo o Rio Grande do Sul o maior produtor brasileiro.

4982 O milho já é atualmente uma cultura sob risco e com a mudança climática
4983 global há expectativa de aumento substancial deste risco, por conta da elevação da
4984 temperatura e da deficiência hídrica. Isto porque a projeção de aumento da
4985 temperatura futura é bastante elevada para todo o Brasil, afetando a
4986 evapotranspiração da planta, com impactos para o balanço hídrico. Assim, as
4987 restrições para produção abarcam quase todo território nacional, com exceção do
4988 Pampa, no qual as melhorias esperadas para a produtividade agrícola vêm a ser a
4989 redução das geadas. No Nordeste, onde quase 9% da mão de obra agrícola encontram-
4990 se empregadas nesta atividade, os municípios mais afetados deverão ser: Porto Fraco,
4991 São João do Carú, Centro Novo do Maranhão, Feira Nova do Maranhão e Brejo, todos
4992 localizados no estado do Maranhão.

4993 A produção de feijão, com queda importante esperada da produtividade em
4994 várias localidades do Brasil é decorrente da elevação da temperatura e do estresse
4995 hídrico. Em busca de melhores condições de produção e rentabilidade, o seu cultivo
4996 tende a se tornar localizado futuramente na área do Pampa e parte do sul de Minas
4997 Gerais. No Nordeste, onde o feijão responde por 3,4% das ocupações agrícolas, os
4998 municípios mais afetados são: Pedra Lavrada (PB/Caatinga), Ceará-Mirim
4999 (RN/Caatinga), Trindade (PE/Caatinga), Humberto de Campos (Maranhão/Cerrado)⁵⁹.

5000 É importante ressaltar que a perda esperada de produtividade das culturas
5001 citadas, em função da mudança do clima, traz impactos para a segurança alimentar de
5002 duas formas: por meio da diminuição da oferta de alimentos, inclusive para consumo

⁵⁹ Uma discussão ampliada desses resultados pode ser encontrada em estudo produzido por Speranza *et al.*, 2015 para MMA/Oxfam.

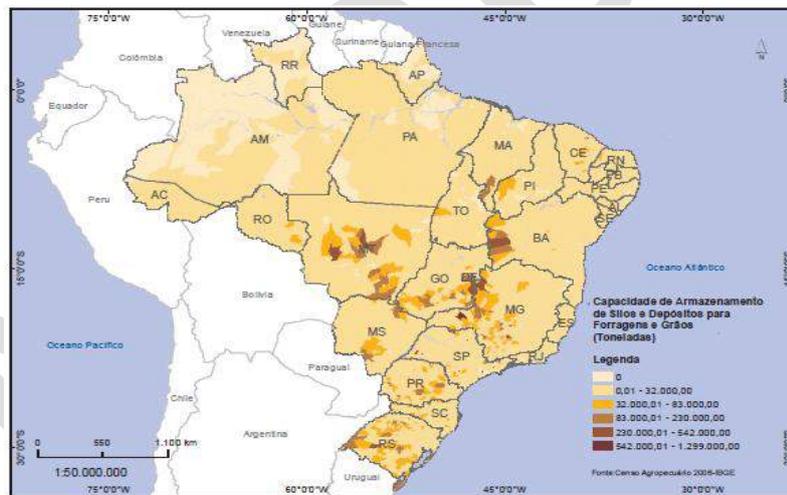
5003 dos próprios agricultores familiares; e por meio da diminuição da capacidade de
5004 geração de renda para esses agricultores. Os agricultores familiares são geralmente
5005 vendedores e compradores líquidos, ou seja, eles se especializam na produção de
5006 algumas culturas agrícolas e, com a renda obtida por meio da sua venda, realizam a
5007 aquisição de outros alimentos e bens e serviços diversos. Portanto, as perdas
5008 esperadas de produtividade agrícola afetam a renda agrícola, com efeitos para a
5009 qualidade e diversificação da dieta alimentar das famílias e no acesso a bens e serviços
5010 básicos importantes para promoção de qualidade de vida e da segurança alimentar.

5011 Uma importante estratégia adaptativa para o sistema alimentar brasileiro é a
5012 ampliação da capacidade de armazenamento da produção, associada à maior atuação
5013 do poder público como agente regulador de estoques públicos. Silos e depósitos são
5014 importantes para o armazenamento da produção nos períodos em que as condições
5015 climáticas são mais favoráveis e permitiram um maior período de plantio e colheita.
5016 Ademais, há situações que os mercados apontam para a necessidade de intervenção,
5017 como, por exemplo, quando diante de uma quebra de safra agrícola ocasionada por
5018 evento climático extremo, com consequente efeito para a elevação e volatilidade dos
5019 preços dos alimentos.

5020 Para a formação de estoques públicos e privados é necessário ampliar a
5021 capacidade de armazenamento dos alimentos no Brasil. Dados do Censo Agropecuário
5022 2006 revelaram que apenas 1,6% do total dos estabelecimentos agropecuários
5023 brasileiros possuem silos e depósitos para grãos e forragens. Ademais, é importante
5024 observar que boa parte da capacidade de armazenamento dos poucos silos e depósitos
5025 existentes encontra-se localizada na região Centro-Oeste, onde se concentra a
5026 produção de grãos voltados para a exportação (Figura 21). Ademais, segundo dados da
5027 Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), a capacidade estática do Brasil está
5028 em 152 milhões de toneladas frente a uma produção estimada para a safra 2014/2015

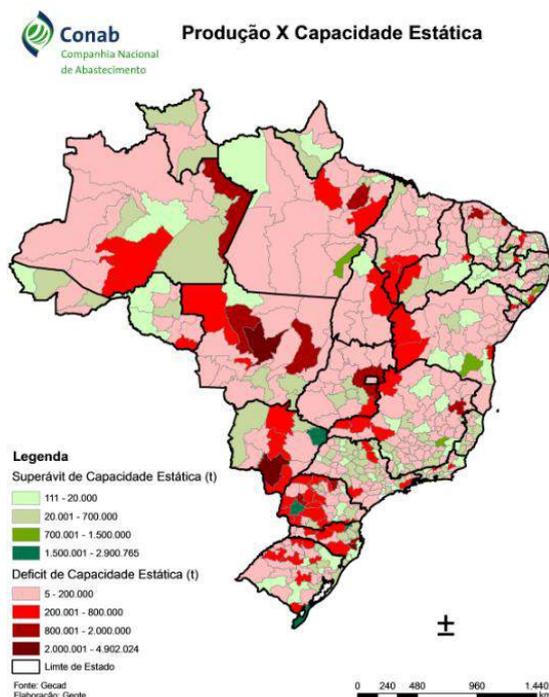
5029 de 200 milhões de toneladas de grãos. O mapa a seguir (Figura 22) revela as
 5030 microrregiões nas quais existe déficit entre a capacidade de armazenagem e a
 5031 produção de grãos.

5032 Destaca-se, ainda, segundo a Conab, que a capacidade estática do Brasil está
 5033 concentrada na iniciativa privada, que detém 75% dos 152 milhões de toneladas. Em
 5034 seguida têm-se as cooperativas com 21% e, por último, entidades do poder público
 5035 que respondem com 4%. Existem cerca de 5,6 mil empresas de armazenagem no
 5036 Brasil, sendo que 50% da capacidade está concentrada em 156 empresas.
 5037 Regionalmente, a capacidade estática do Brasil está concentrada no Sul do País, com
 5038 42%, seguida do Centro Oeste com 35% e Sudeste com 15%. As regiões Norte e
 5039 Nordeste representam juntas apenas 8% da capacidade.



5040 **Figura 21 – Distribuição dos silos e depósitos no Brasil**

5041



5042

5043

Figura 22 – Comparativo produção de grãos vs Capacidade estática no Brasil

5044

5045

5046

5047

5048

5049

5050

5051

Em suma, as mudanças climáticas globais exigirão da atividade agrícola brasileira a promoção de uma produção mais planejada e de maior precisão e os silos e depósitos contribuem neste sentido, ao permitir aproveitar 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, conseqüentemente, para a estabilização dos preços de mercado e promoção da SAN.

5052

16.3. Convivência com semiárido

5053

5054

Numa perspectiva territorial e social, a região semiárida congrega fatores de exposição, sensibilidade e (baixa) capacidade adaptativa que a torna uma área

5055 geográfica prioritária para implantação de medidas de enfrentamento dos efeitos
5056 negativos das mudanças climáticas globais.

5057 Há um esforço, por exemplo, de garantir o acesso à água para o consumo
5058 humano e sistemas produtivos nesta localidade. Nos últimos anos, o governo federal
5059 realizou importante mudança de paradigma em torno das políticas públicas para esta
5060 região, que foi o reconhecimento do direito e da viabilidade da sobrevivência do
5061 sertanejo em sua terra natal sob parâmetros de condições de vida sustentáveis. Além
5062 disso, também promoveu o acesso à água através de ampla rede, em articulação com a
5063 sociedade civil, para construção de cisternas.

5064 Por outro lado, o nordeste brasileiro enfrenta desde 2012 a maior seca dos
5065 últimos 50 anos, com mais de 1.400 municípios afetados. Estimativas do Ministério da
5066 Integração Nacional contabilizam que as perdas para o setor agrícola podem ter sido
5067 da ordem de US\$ 6 bilhões (MCTI, 2014). É nesta região que está localizado o
5068 semiárido Nordestino, onde há áreas suscetíveis à desertificação que somam
5069 1.340.172,60 km², equivalente a quase 16% do território brasileiro, com 34,8 milhões
5070 de pessoas (17% da população total) distribuídas em 1.488 municípios. (Paupitz, 2013).
5071 São números que fazem do conjunto desta área a região seca mais populosa do
5072 mundo.

5073 O programa Garantia Safra⁶⁰, que corresponde a um seguro agrícola voltado
5074 para o agricultor familiar de área semiárida, já precisou ampliar o número de
5075 beneficiários e, também, o total de parcelas concedidas em função da intensificação

⁶⁰O 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.

5076 do fenômeno da seca nesta região no período recente (Safras 2011/2012 e
5077 2013/2014). O fato é que estimativas futuras projetam cenário climático ainda mais
5078 extremo para a região do semiárido brasileiro. **Medidas de adaptação para esta região**
5079 **serão aprofundadas mais adiante, na discussão sobre estratégias.** O desafio é
5080 fortalecer medidas de adaptação para a região de forma que as mudanças climáticas
5081 não ponham em risco os avanços positivos promovidos pelo governo federal voltados
5082 para uma melhor convivência das famílias com o semiárido.

5083

5084

5085

5086

5087 **16.4. Conclusões e Diretrizes**

5088 **16.4.1. Vulnerabilidade prioritária para o tema da segurança** 5089 **alimentar e nutricional**

5090

5091 A adaptação deve ser compreendida dentro de um contexto mais amplo de
5092 construção de um sistema alimentar mais resiliente (HLPE, 2012) e que exige ajustes
5093 dos ecossistemas, sociais e econômicos complexos para a produção, processamento e
5094 consumo de alimentos. Tais mudanças serão mais difíceis para os mais pobres, para a
5095 maioria das regiões e para as populações vulneráveis. Modelos de mudança climática
5096 global sugerem que efeitos graves poderão ser sentidos em regiões tropicais,
5097 especialmente com a intensificação da seca em localidades áridas dos trópicos, como o
5098 semiárido brasileiro.

5099 A falta de sustentabilidade na produção de alimentos é uma ameaça para a
5100 resiliência e precisa ser enfrentada através de mudanças na forma de produção dos

5101 alimentos e na governança do sistema alimentar nacional e internacional. Deve-se
5102 identificar e apoiar práticas de produção e distribuição de alimentos que sejam mais
5103 eficientes na alocação e uso dos recursos naturais e biofísicos, diminuindo as
5104 externalidades ambientais negativas, como, por exemplo, as emissões de gases
5105 causadores do efeito estufa (GEE). No Brasil, entre 2005 e 2012, as emissões do setor
5106 agropecuário saltaram de 415.724 para 446.445 Gg CO₂eq, o que corresponde a uma
5107 mudança relativa de 20% para 37% do total das emissões brasileiras emitidas (MCTI,
5108 2015). Atualmente, juntamente com o setor de Energia (37%), as emissões da
5109 agropecuária são as que mais contribuem para a emissão total de GEE do País. Nesse
5110 sentido, um sistema alimentar resiliente baseado em práticas agroecológicas é uma
5111 solução e uma contraposição ao sistema dominante de produção de alimentos no
5112 Brasil que responde pela maior parte destes resultados de emissões de GEE e, que tem
5113 colaborado para uma perda da diversificação produtiva e menor valorização dos
5114 produtos da agrobiodiversidade, pondo em risco a soberania alimentar nacional.

5115 Assim, o Brasil tem o desafio de implementar ações de mitigação e adaptação
5116 que mutuamente se reforcem, gerando redução das emissões de GEE do setor
5117 agropecuário, com criação de sistemas agrários mais resilientes e adaptados aos
5118 efeitos negativos da mudança climática global. A Política Nacional de Segurança
5119 Alimentar e Nutricional (PNSAN) envolve a implementação de sistemas sustentáveis de
5120 produção e distribuição de alimentos, com ênfase na promoção de sistemas
5121 agroecológicos, preservação e valorização da agrobiodiversidade, implantação de
5122 bancos de sementes crioulas, diversificação produtiva, recuperação e preservação dos
5123 solos e dos mananciais, e menor uso e aplicação de agrotóxicos e fertilizantes
5124 químicos⁶¹.

⁶¹ 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, 2014), pode ser reduzida evitando-se o desperdício

5125 Conforme destaca Olivier de Schutter (2012:23-24), a perspectiva agroecológica
5126 possui uma variedade de vantagens para a construção de um sistema alimentar
5127 sustentável, incluindo, dentre elas, a adaptação à mudança climática global. Para este
5128 autor, que foi também Relator Especial das Nações Unidas (ONU) para o direito à
5129 alimentação durante o período 2008-2014, a agroecologia contribui para a promoção
5130 do direito à alimentação à medida que: i) aumenta a produtividade no nível do campo;
5131 ii) reduz a pobreza rural⁶²; iii) favorece uma melhor nutrição; iv) torna-se um ativo que
5132 colabora para a disseminação de boas práticas entre os agricultores, e, v) conforme já
5133 mencionado, melhora a resiliência à mudança climática dos sistemas agrários.

5134 Schutter enfatiza que o uso de técnicas agroecológicas pode amortecer
5135 significativamente os impactos negativos das mudanças climáticas globais,
5136 especialmente dos eventos extremos, pois a resiliência é fortalecida pelo uso e
5137 promoção da biodiversidade agrícola no ecossistema. Sistemas produtivos
5138 agroecológicos são bem mais equipados para suportar os fenômenos das secas e
5139 inundações. Além disto, a diversidade de espécies e atividades agrícolas que os
5140 métodos agroecológicos proporcionam são maneiras de atenuar riscos de impactos
5141 dos fenômenos meteorológicos extremos, bem como a invasão de novas pragas, ervas
5142 daninhas e doenças, que resultarão crescentes com o aquecimento global. A prática
5143 agroecológica de consórcios de cultivares aposta na diversidade genética nos campos
5144 para melhorar a resistência de culturas a doenças.

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.

⁶² 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)).

5145 A agroecologia também coloca a agricultura na trajetória da sustentabilidade
5146 pela desvinculação da produção de alimentos da dependência da energia fóssil
5147 (petróleo, gás e fertilizantes químicos). Ela contribui para atenuar as mudanças
5148 climáticas tanto por aumentar sumidouros de carbono na matéria orgânica do solo,
5149 quanto na biomassa da superfície do solo e por evitar emissões de dióxido de carbono
5150 ou de outros gases causadores do efeito estufa pelas propriedades agrícolas pela
5151 redução do uso direto e indireto de energia.

5152 Outra importante vantagem da agroecologia é que ao valorizar o conhecimento
5153 tradicional do agricultor familiar e de comunidades tradicionais (grupos indígenas,
5154 quilombolas, ribeirinhos, etc.) numa constante interação entre prática e rede de
5155 extensão rural e ensino, favorece a criação de capacidade de resiliência nas
5156 propriedades rurais. Neste sentido, a agroecologia é uma alternativa e contraposição a
5157 novos modelos que têm surgido como soluções defendidas para enfrentar os efeitos
5158 negativos das mudanças climáticas, sob o rótulo de “agricultura inteligente”, “nova
5159 revolução duplamente verde”, etc. Estes modelos costumam ser construções de
5160 política pública de cima para baixo, altamente dependentes de insumos agrícolas,
5161 máquinas e equipamentos, e por vezes assentados numa mercantilização da natureza
5162 e empresariamento das práticas agrícolas.

5163 **16.4.2. Medidas de adaptação prioritárias**

5164 O desenvolvimento da SAN no contexto de mudança climática global requer
5165 uma abordagem específica das políticas públicas brasileiras já existentes de promoção
5166 de segurança alimentar e nutricional. Contribui positivamente para o atendimento
5167 dessa necessidade a existência de um arranjo institucional com articulação e
5168 integração de diferentes órgãos, ministérios e representantes da sociedade civil, além
5169 de um sistema de monitoramento acerca da situação de insegurança alimentar e
5170 nutricional das famílias e de avanços nas políticas de SAN.

5171 A abordagem de SAN no Brasil está assentada numa perspectiva intersetorial e
5172 holística. Essas características criam facilidades para a consecução do principal passo
5173 que precisará ser dado após a publicação do Plano Nacional de Adaptação: o contágio
5174 do tema da mudança climática setorialmente e para todas as esferas de governança
5175 (União, Estados e Municípios). A CAISAN, em parceria com o CONSEA, são os *locus* de
5176 discussão para avanços nesta direção.

5177 Para a criação de sistemas agrários resilientes é importante a promoção de
5178 **estratégias de adaptação** baseadas no fortalecimento tanto das comunidades quanto
5179 dos ecossistemas. Tais estratégias incluem ações voltadas à: melhoria da gestão da
5180 água com construção de sistemas de captura e armazenamento de água para o
5181 consumo humano e produção (1ª e 2ª água⁶³); utilização de variedades agrícolas de
5182 ciclo curto; criação de bancos de sementes e de cereais de base comunitária;
5183 adaptação das práticas agrícolas para a conservação da umidade do solo, matérias
5184 orgânicas e nutrientes; conservação e recuperação da agrobiodiversidade.

5185 A seguir são elencadas as estratégias atuais da Política Nacional de Segurança
5186 Alimentar e Nutricional mais relevantes no sentido de proporcionar um meio ambiente
5187 mais resiliente, e que devem ser fortalecidas no contexto do Plano Nacional de
5188 Adaptação:

5189 **Estratégia 1: Programas de acesso à água para consumo humano e produção**
5190 **de alimentos no semiárido**

5191 Para conviver com longos períodos secos e chuvas ocasionais, uma das técnicas
5192 mais utilizadas no Semiárido brasileiro tem sido o armazenamento da água em
5193 cisternas. Com o Programa Cisternas o MDS desenvolve ações de acesso à água, que

⁶³Primeira água: água para beber e cozinhar. Segunda água: água destinada para a produção agropecuária.

5194 garantem água para o consumo (Primeira Água) e também para a produção (Segunda
5195 Água) em residências rurais e em escolas públicas da zona rural.

5196 O direito à água está compreendido também no direito humano à alimentação
5197 adequada, sendo responsabilidade do Estado assegurar esse direito a todos os
5198 cidadãos, sobretudo àqueles em situação de vulnerabilidade socioambiental. A
5199 garantia efetiva desse direito requer a articulação de diversas ações intersetoriais,
5200 devido à interface do tema com as políticas de recursos hídricos, de saneamento
5201 básico e, mais recentemente, com as políticas de segurança alimentar e nutricional. As
5202 dificuldades de acesso regular ou mesmo o acesso precário a qualquer fonte de água
5203 potável ainda é realidade para centenas de famílias, especialmente para aquelas em
5204 situação de extrema pobreza, localizadas na zona rural do país. Variações climáticas
5205 que afetam a disponibilidade de água, poluição das fontes hídricas disponíveis e
5206 debilidade do acesso aos recursos hídricos são fatores que incidem na qualidade de
5207 vida das famílias. Muitas não dispõem de meios para obter água adequada para
5208 consumo humano e produção de alimentos, comprometendo substancialmente suas
5209 condições de sobrevivência.

5210 Diante dessa realidade, têm ganhado força, de forma expressiva, alternativas
5211 de abastecimento, viáveis social e economicamente, capazes de universalizar o acesso
5212 à água potável, envolvendo ampla mobilização e participação social.

5213 A discussão sobre o atendimento dessa população ganhou expressiva dimensão
5214 com o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Água – Água Para
5215 Todos (Decreto nº 7.535, de 26 de julho de 2011), que formalizou o compromisso do
5216 Governo Federal de universalizar o acesso à água para as populações rurais,
5217 principalmente aquelas em situação de extrema pobreza. No que respeita às famílias e
5218 escolas indígenas do semiárido, está prevista a universalização do acesso à água nos
5219 próximos 4 anos (2016-2019).

5220 A persistência do problema da vulnerabilidade hídrica das famílias rurais do
5221 semiárido motivou a mobilização de diversos atores da sociedade civil organizada do
5222 nordeste brasileiro, articulados em torno da defesa dos direitos desta população, entre
5223 eles o direito à água, como elemento vital à vida e à segurança hídrica e nutricional.
5224 Em cenário de mudança climática global estas iniciativas devem ser fortalecidas

5225 No que se refere à água para produção, é importante destacar a ação da
5226 Embrapa no desenvolvimento de estratégias para a convivência com a seca. Com risco
5227 de desertificação acelerada, a região semiárida deve se tornar imprópria para a
5228 maioria das plantas cultivadas atualmente, em especial a mandioca e o milho. Para
5229 conter tal processo e ao mesmo tempo oferecer alternativas alimentares para a
5230 população e para o gado, vários pesquisadores têm defendido que a solução está nas
5231 próprias culturas nativas. A idéia é aproveitar o conhecimento sobre as plantas mais
5232 tolerantes à seca e incentivar um cultivo mais abrangente. Várias espécies
5233 características do semiárido são muito mais eficientes no balanço hídrico, como, por
5234 exemplo, as forrageiras nativas quando comparadas com as gramíneas exóticas
5235 introduzidas na região.

5236 **Estratégia 2: Implantação de Bancos de Sementes no Semiárido**

5237 Com o objetivo de incluir produtivamente os agricultores familiares do
5238 Semiárido, o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) apoia a
5239 construção de 640 bancos comunitários de sementes até fevereiro de 2016. A ação,
5240 que conta ainda com a parceria do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) e do
5241 Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), vai beneficiar pelo
5242 menos 12,8 mil famílias rurais que fazem parte do Cadastro Único para Programas
5243 Sociais do Governo Federal.

5244 O objetivo da ação é ampliar a produção e garantir a segurança alimentar e
5245 nutricional das famílias que já têm acesso à água para beber e produzir alimentos por
5246 meio do Programa Água para Todos. Nos bancos, as sementes crioulas – sem
5247 modificação genética, rústicas, adaptadas às regiões e que fazem parte da cultura
5248 alimentar da família - terão um armazenamento adequado.

5249 Além disso, darão mais autonomia de produção aos agricultores familiares que
5250 terão acesso a sementes de qualidade, permitindo que tenham mais liberdade de
5251 decisão sobre o momento de plantar e o que plantar. A ação prevê também que uma
5252 parte das famílias de agricultores beneficiadas passe por capacitação para multiplicar
5253 as sementes e preservar o patrimônio genético dos alimentos da região, além de
5254 outras capacitações previstas no projeto.

5255 Um dos grandes diferenciais da ação é que ela parte da própria experiência de
5256 agricultores e agricultoras com as sementes crioulas, uma oportunidade de construção
5257 do conhecimento a respeito do patrimônio genético que está preservado no
5258 Semiárido.

5259 **Estratégia 3: Programa Fomento**

5260 O Programa de Fomento contribui com a estratégia de inclusão produtiva de
5261 agricultores familiares, povos e comunidades tradicionais e povos indígenas que se
5262 encontram em situação de extrema pobreza. O programa é de responsabilidade
5263 conjunta do MDS e do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), que coordenam
5264 conjuntamente duas ações para sua execução: a oferta de serviços de assistência
5265 técnica e extensão rural (Ater), contratados por meio de Chamadas Públicas⁶⁴ e a
5266 transferência direta às famílias, por meio do cartão do Programa Bolsa Família, de
5267 recursos financeiros não-reembolsáveis. Ambas as ações são articuladas com o

⁶⁴ 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.

5268 objetivo de apoiar a estruturação produtiva das famílias rurais mais pobres e o
5269 desenvolvimento do projeto produtivo de cada uma, preferencialmente de base
5270 agroecológica, para que ampliem ou diversifiquem a produção de alimentos para
5271 subsistência e/ou geração de renda.

5272 **Estratégia 4: Política e Plano Nacional de Agroecologia**

5273 A instituição da Política e do Plano Nacional de Agroecologia e Produção
5274 Orgânica (Planapo) marca o compromisso com a ampliação e a efetivação de ações
5275 que devem orientar o desenvolvimento rural sustentável, impulsionado pelas
5276 crescentes preocupações das organizações sociais do campo e da floresta, e da
5277 sociedade em geral, a respeito da necessidade da produção de alimentos saudáveis
5278 com a conservação dos recursos naturais.

5279 A rica biodiversidade dos sistemas de produção, a pluriatividade e as formas de
5280 organização e acesso a mercados próprios, relacionados com os fatores
5281 socioeconômicos, ambientais e culturais e sua capacidade de garantir, em grande
5282 medida, a segurança alimentar e nutricional da população, são características
5283 marcantes da agricultura orgânica e de base agroecológica brasileira. Destaca-se ainda
5284 o papel dos povos indígenas e populações tradicionais e de seus conhecimentos e
5285 práticas associadas à conservação e ao uso sustentável da agrobiodiversidade.

5286 Nessa perspectiva, o Planapo 2013-2015, elaborado pela Câmara
5287 Interministerial de Agroecologia e Produção Orgânica – CIAPO (conforme o inciso I do
5288 art. 9º da Pnapo), com ampla participação da sociedade representada na Comissão
5289 Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Cnapo), busca implementar programas
5290 e ações indutoras da transição agroecológica e da produção orgânica e de base
5291 agroecológica. Com isso visa possibilitar à população a melhoria de qualidade de vida

5292 por meio da oferta e consumo de alimentos saudáveis e do uso sustentável dos
5293 recursos naturais.

5294 **Estratégia 5: Programa Bolsa Verde**

5295 O Programa de Apoio à Conservação Ambiental Bolsa Verde, lançado em
5296 setembro de 2011, concede, a cada trimestre, um benefício de R\$ 300 às famílias em
5297 situação de extrema pobreza que vivem em áreas consideradas prioritárias para
5298 conservação ambiental. O benefício é concedido por dois anos, podendo ser renovado.
5299 Como 47% das 16,2 milhões de pessoas que vivem em situação de extrema pobreza
5300 estão na área rural, a proposta alia o aumento na renda dessa população à
5301 conservação dos ecossistemas e ao uso sustentável dos recursos naturais.

5302 É destinado àqueles que desenvolvem atividades de uso sustentável dos
5303 recursos naturais em Reservas Extrativistas, Florestas Nacionais, Reservas de
5304 Desenvolvimento Sustentável federais e Assentamentos Ambientalmente
5305 Diferenciados da Reforma Agrária. Territórios ocupados por ribeirinhos, extrativistas,
5306 populações indígenas, quilombolas e outras comunidades tradicionais também podem
5307 ser inclusos no Programa, além de outras áreas rurais. O Programa é direcionado no
5308 sentido de reconhecer e compensar comunidades tradicionais e agricultores familiares
5309 pelos serviços ambientais que prestam à sociedade.

5310 **Estratégia 6: Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da** 5311 **Sociobiodiversidade**

5312 O Plano tem como principal objetivo desenvolver ações integradas para a
5313 promoção e fortalecimento das cadeias de produtos da sociobiodiversidade, com
5314 agregação de valor e consolidação de mercados sustentáveis⁶⁵. Esta iniciativa se

⁶⁵ 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.

5315 inseriu na estratégia do governo federal de articular as políticas voltadas à promoção
5316 do desenvolvimento sustentável, geração de renda e justiça social, por meio da
5317 conservação, o manejo e o uso sustentável dos produtos da sociobiodiversidade e do
5318 fortalecimento da organização social e produtiva dos povos indígenas, quilombolas,
5319 comunidades tradicionais e agricultores familiares.

5320 **Estratégia 7: Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras**
5321 **Indígenas**

5322 Em 05 de junho de 2012, foi publicado o Decreto 7.747 que instituiu a Política
5323 Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas (PNGATI), cuja
5324 finalidade é de garantir e promover a proteção, a recuperação, a conservação e o uso
5325 sustentável dos recursos naturais das terras e territórios indígenas, assegurando a
5326 integridade do patrimônio indígena, a melhoria da qualidade de vida e as condições
5327 plenas de reprodução física e cultural dos povos indígenas, respeitando sua autonomia
5328 sociocultural. São inúmeras as linhas estratégias de ações que repercutem
5329 positivamente no fortalecimento da segurança alimentar e nutricional dos povos
5330 indígenas, as quais se encontram dispersas por todos os 7 (sete) eixos/objetivos
5331 específicos⁶⁶ da PNGATI. A título de ilustração, citamos: o fortalecimento e promoção
5332 de iniciativas produtivas indígenas, com o apoio à utilização e ao desenvolvimento de
5333 novas tecnologias sustentáveis; a promoção de assistência técnica de qualidade,
5334 continuada e adequada às especificidades dos povos indígenas; a certificação de
5335 produtos indígenas e a sua comercialização; a promoção de ações com vistas à
5336 recuperação e restauração das condições ambientais das terras indígenas; a
5337 recuperação e conservação da agrobiodiversidade e dos demais recursos naturais

⁶⁶ 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.

5338 essenciais à segurança alimentar e nutricional dos povos indígenas, com vistas a
5339 valorizar e resgatar as sementes e cultivos tradicionais.

5340 **Estratégia 8: Contribuir para o contágio do tema da mudança climática global**
5341 **nos Planos Estaduais e Municipais**

5342 A implementação do SISAN nas esferas estaduais e municipais se dá por adesão
5343 voluntária, na qual os entes se responsabilizam por instituir CAISANs e CONSEAs e se
5344 comprometem a elaborar seus Planos de SAN. Todas as unidades da federação
5345 participam do SISAN e atualmente 8 já elaboraram seus planos. Em alguns planos já
5346 existem ações e programas que contribuem para a adaptação às mudanças climáticas.

5347 **Estratégia 9: Ampliar a capacidade de armazenamento e dos estoques**
5348 **públicos dos alimentos**

5349 Ampliar o número de silos e depósitos para grãos, forrageiras e alimentos
5350 visando ampliar a capacidade de armazenamento do Brasil. A ampliação destes
5351 equipamentos deverá ser promovida pelo Plano Nacional de Armazenagem 2013/2014
5352 com duração de 5 anos. A CONAB receberá R\$ 500 milhões para construir 10 novos
5353 armazéns, aumentando sua capacidade estática em 756 mil toneladas. A cada ano
5354 serão disponibilizados R\$ 5 bilhões para investimentos em armazenagem, totalizando
5355 25 bilhões ao final do Plano. Estima-se que após 6 anos haverá um aumento de 65
5356 milhões de toneladas na capacidade estática do Brasil.

5357

5358 **16.4.3. Lacunas de informação e recomendações para pesquisa**

5359 • Ampliar o número de estudos e pesquisas que contemplem análise de
5360 vulnerabilidades, riscos e impactos da mudança climática global para a SAN no
5361 Brasil. A maioria dos estudos hoje foca a análise apenas sobre os efeitos na
5362 agricultura, que não é a mesma coisa que efeitos para a promoção de SAN.

5363 Iniciativa pioneira foi realizada por estudo contratado pelo MMA, com apoio da
5364 Oxfam e colaboração e parceria da Caisan.

5365

- Ampliar o número de estudos e pesquisas que contemplem análise de
5366 vulnerabilidades, riscos e impactos da mudança climática global para a SAN de
5367 segmentos populacionais específicos, especialmente: extrativistas,
5368 indígenas, quilombolas, ribeirinhos e agricultores familiares. Considerando
5369 principalmente sua territorialidade.

5370

- Ampliar o conhecimento dos impactos observados e futuros da
5371 mudança climática global sobre as estratégias de sobrevivência dos pescadores
5372 artesanais brasileiros, populações ribeirinhas e residentes das zonas costeiras. A
5373 título de exemplo, o MDS já precisou socorrer grupo de pescadores da Lagoa dos
5374 Patos (RS) com distribuição de cestas básicas, como resposta à queda de
5375 produtividade na produção de pescado e camarão, decorrente de efeitos
5376 climáticos. O pescado é de importância estratégica para a dieta alimentar de
5377 inúmeras populações vulneráveis, comunidades tradicionais e povos indígenas.

5378

- Dar maior visibilidade e promover discussão e troca de informações a
5379 respeito das iniciativas de adaptação promovidas e preconizadas pela Embrapa
5380 Semi-Árido, principalmente, e demais instituições que atuam nesse tema na região.

5381

- Promover estudos sobre impactos da mudança climática global para o
5382 abastecimento alimentar do Brasil, com foco e preocupação para com os temas:
5383 sistemas curtos e de proximidade de produção e consumo, agricultura urbana.

5384

- Promover estudos sobre a viabilidade tecnológica e necessidade de
5385 ampliação e/ou reformulação do Programa Água para Todos considerando os
5386 cenários futuros climáticos produzidos pelo modelo Eta-CPTEC do INPE.

5387 • Promover estudos sobre os sistemas agrícolas de povos indígenas e
5388 comunidades tradicionais e de seus conhecimentos e práticas associados à
5389 recuperação, conservação e ao uso sustentável da agrobiodiversidade,
5390 estimulando o diálogo intercultural e a intercientificidade.

5391 A eliminação destas lacunas científicas e a promoção de ações para criação de
5392 capacidade adaptativa e de resiliência para o sistema alimentar brasileiro contribuem
5393 para o País estar mais apto a enfrentar os efeitos adversos da mudança climática
5394 global sem comprometer a SAN das famílias, mas também para: (a) diminuir as
5395 emissões de GEE do setor agropecuário; (b) ampliar e fortalecer a diversificação
5396 produtiva e a renda rural das famílias; (c) recuperar e conservar a agrobiodiversidade;
5397 (d) eliminar o desperdício de alimentos; (e) e de uma forma geral, promover maior
5398 bem-estar social.

17. Estratégia de Zonas Costeiras



5399

5400 17.1. Introdução

5401 Este documento foi construído através de um processo participativo entre a
5402 Gerência Costeira do Departamento de Zoneamento Territorial, da Secretaria de
5403 Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável do Ministério do Meio Ambiente, o
5404 Departamento de Licenciamento e Avaliação Ambiental da Secretaria de Mudanças
5405 Climáticas e Qualidade Ambiental do Ministério do Meio Ambiente, e a Força Tarefa -
5406 Zona Costeira do PNA⁶⁷. Esta última, instituída em 2012, foi formada por um grupo de
5407 especialistas que se reuniram com o intuito de melhor compreender os processos da
5408 Zona Costeira (ZC) Brasileira e suas vulnerabilidades às Mudanças do Clima (MC).

5409 O capítulo está estruturado a partir da descrição das variáveis indicativas de
5410 exposição atual que afetam a ZC brasileira, e também dentro de uma perspectiva de
5411 MC futuras incluindo as sensibilidades, impactos potenciais e observados. Em um
5412 segundo momento, analisam-se as vulnerabilidades da ZC nas diversas regiões
5413 brasileiras através de estudos climáticos com base em dados atuais e de estudos para
5414 projeções futuras. Como terceiro elemento, aborda-se as estratégias de adaptação
5415 para o setor, apresentando os sistemas existentes e as lacunas de dados e
5416 monitoramento contínuo identificadas, a Adaptação baseada em Ecossistemas, o
5417 arranjo institucional para uma estratégia de adaptação e também ações e medidas
5418 adaptativas.

5419

67 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.

5420 17.1.1. Mudanças no clima e a Zona Costeira Brasileira

5421 A ZC Brasileira está localizada nas zonas intertropical e subtropical. Em termos
5422 de latitude, estende-se desde os 4°30' Norte até os 33°44' Sul e compreende uma faixa
5423 de 8.500 km voltados para o Oceano Atlântico, com aproximadamente 4,1% do
5424 território nacional e representa a área de transição entre o continente e o oceano,
5425 caracterizada por uma alta dinamicidade ambiental. Este espaço geográfico de
5426 interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrange
5427 uma faixa marítima e uma faixa terrestre. A porção terrestre é delimitada pelos limites
5428 dos municípios que sofrem influência dos fenômenos ocorrentes na zona costeira
5429 (conforme os critérios do Decreto Nº 5.300/2004⁶⁸), enquanto que a porção marinha é
5430 delimitada pela extensão do mar territorial – 12 mn⁶⁹ ou 22,2 km contados a partir da
5431 linha de base. Esta faixa possui uma largura terrestre variável compreendendo 395
5432 municípios, distribuídos em 17 estados costeiros. Estes municípios concentram 26,6%
5433 da população do país, com cerca de 55,7 milhões de habitantes (IBGE, 2011),
5434 abrangendo dezesseis regiões metropolitanas que se encontram à beira-mar,
5435 constituindo um território complexo e em constante movimento. Em função de sua
5436 ocupação e urbanização consolidada, associada à dinamicidade natural da região, a ZC
5437 pode sofrer impactos significativos relacionados à MC. Tais características elegem este
5438 território para um recorte específico no âmbito do PNA. Entre os vetores de mudança
5439 nos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil, destacam-se aqueles associados aos
5440 desastres naturais climáticos, à expansão humana e ao aquecimento global, a partir da

⁶⁸ 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 infra-estruturas 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.

⁶⁹ 1 milha náutica (mn) = 1,8 km

5441 emissão de CO₂ na atmosfera (todos em escala de ascensão durante o século XX). No
5442 Brasil, os conhecimentos acerca dos impactos das MC sobre a Zona Costeira são
5443 pontuais e dispersos. A principal conclusão do Painel Brasileiro das Mudanças
5444 Climáticas (PBMC, 2014) a respeito dos impactos sobre a ZC, aponta para a carência de
5445 informações relacionadas aos efeitos da MC sobre os ecossistemas costeiros, bem para
5446 a vulnerabilidade desses ecossistemas a tais alterações. A falta de conhecimento
5447 sistemático sobre a dinâmica costeira, e as informações imprecisas relacionadas a
5448 Altimetria⁷⁰ e Batimetria⁷¹ constituem, no momento, a maior vulnerabilidade
5449 relacionada à esta região. No Brasil, o levantamento batimétrico da ZC é feito pela
5450 Diretoria de Hidrografia e Navegação – DHN, já o altimétrico é elaborado pelo Instituto
5451 Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE e pela 5ª Divisão de Levantamento do
5452 Exército – V-DL. No entanto, estes instrumentos não possuem referências geodésicas
5453 comuns (horizontais e verticais), o que significa dizer que o nível zero de uma base
5454 não coincide com o nível zero da outra. Essa diferença é relevante na análise de
5455 variações do nível do mar. Embora seja conhecido que as características hidrológicas e
5456 geomorfológicas influenciam o processo erosivo na ZC Brasileira, a falta de
5457 conhecimento da dinâmica costeira (ventos, ondas, marés e sistemas fluviais), e a
5458 imprecisão no conhecimento da altimetria e batimetria não permitem distinguir os
5459 eventos de curto, médio e longo prazos, orientando para a necessidade da construção
5460 de um sistema contínuo de monitoramento meteorológico e oceanográfico, que passe
5461 a ser referência para o governo .

⁷⁰ A altimetria é representada por curvas de nível e pontos cotados, e as altitudes são expressas em metros (tendo como ponto de origem o nível do mar - nível zero). Os aspectos do relevo são reforçados pelas cores hipsométricas que são graduadas pelas curvas de nível.

⁷¹ Batimetria (ou batometria) é a 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.

5462 Com vistas a melhor compreender estes processos e vulnerabilidades, a Força
 5463 Tarefa - Zona Costeira do PNA⁷², definiu em 2014 os seguintes elementos de exposição
 5464 como possíveis indutores de vulnerabilidade às MC no Brasil (**Tabela 22**), e que
 5465 merecem uma atenção maior considerando o princípio adotado no PNA, que é a
 5466 aplicação da lente climática.

5467 **Tabela 22. Exposição e sinais preocupantes da Mudança do Clima sobre a Zona Costeira**
 5468 **brasileira.**

Exposição	Impactos Potenciais e Observados
Elevação do Nível do Mar	✓ Erosão Costeira
	✓ Intrusão Salina
	✓ Comprometimento dos recursos naturais e biodiversidade
Eventos extremos	✓ Eventos de extremos de chuva mais intensos; Estiagens prologadas; Risco de mais eventos de ciclones extratropicais (relacionados ao aquecimento do oceano); Mudanças no clima de ondas
Elevação da concentração de CO ₂	✓ Acidificação

5469

5470

5471

5472

17.1.2. Exposição, Sensibilidade, e Impactos Potenciais na Zona Costeira
a. Elevação do Nível do Mar e Erosão

5473

5474

5475

5476

5477

5478

Atualmente ainda há uma dificuldade em distinguir se episódios de erosão e progradação 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 de (ou dificuldade de acesso a) dados de monitoramento ambiental de longo prazo no Brasil, como por exemplo comportamento do nível médio do mar, dados meteorológicos sobre o oceano e ZC,

5479 informações diretas sobre ondas evolução da morfologia da costa e plataforma
5480 continental interna até 50 metros (NEVES; MUEHE, 2008). Assim, na escala de vida útil
5481 de uma cidade, de um empreendimento industrial localizado a beira-mar, ou de um
5482 porto, o monitoramento contínuo do nível do mar precisa incluir critérios precisos de
5483 controle geodésico, sob a perspectiva de mudanças de longo prazo, à mesma
5484 categoria das MC (NEVES; MUEHE, 2008). A erosão é em geral um processo natural,
5485 que pode ser incrementado pela fixação artificial da linha de costa, associada à
5486 urbanização e representa um impacto a partir do momento que afeta a linha de costa
5487 construída. Essa ocupação que ocorre próxima a zona entre marés não respeita o
5488 funcionamento dinâmico dos sistemas acarretando a perda de áreas de praia, de
5489 infraestrutura e espaços construídos (DIETER, 2006 e IPCC, 2012).

5490 Os efeitos de tais dinâmicas podem ser agravados quando se leva em conta as
5491 sensibilidades sobre as quais ocorrem, relacionadas dentre outros a informações e
5492 monitoramento, planejamento da ocupação litorânea e aspectos sociais. Os
5493 especialistas registram a carência de bases cartográficas (náutica, topográfica e
5494 planimétrica) atualizadas e com sistema geodésico de referência padrão, com *datum*
5495 vertical e horizontal único para toda a extensão da zona costeira brasileira. Ainda, não
5496 dispomos de uma metodologia padronizada para o monitoramento oceanográfico
5497 contínuo e sistemático, que permita a observação dos eventos extremos pré e pós-
5498 tempestades e não se registram levantamentos em escala detalhada de áreas sujeitas
5499 à erosão ou retrogradação, bem como inventários da ocupação costeira, com
5500 informações sobre os problemas e soluções aplicadas.

5501 Em geral o planejamento da ocupação litorânea não leva em conta as
5502 orientações oriundas por exemplo do Projeto Orla, sobre as áreas mais sujeitas à
5503 erosão, permitindo uma alta ocupação da franja litorânea, muitas vezes em áreas
5504 frágeis. Não há uma avaliação estrutural dos efeitos da erosão em obras de engenharia

5505 costeira ou desencadeados por elas e algumas obras são realizadas de forma
5506 emergencial, sem estudos preliminares que avaliem sua eficácia, efeitos e possíveis
5507 consequências. O planejamento da ocupação não leva em conta ainda as conexões
5508 entre as dinâmicas hidrográfica e costeira, permitindo alterações no uso do solo e
5509 utilização de recursos hídricos sem levar em conta os reflexos no balanço de
5510 sedimentos para a zona costeira.

5511 Do ponto de vista da sensibilidade social, identifica-se a presença acentuada de
5512 populações vulneráveis em áreas de riscos a inundações e em geral a população ainda
5513 não se encontra preparada para situações de emergência que envolva eventos
5514 extremos costeiros.

5515 Como resultado, alguns impactos já são observados ou são identificados como
5516 de ocorrência potencial, em consequência da elevação do nível do mar. O
5517 comprometimento de infraestruturas e propriedades litorâneas, como portos,
5518 embarcações, terminais, dutos, obras de saneamento, dentre outras, certamente
5519 causarão danos às populações, deteriorando a qualidade do saneamento e a
5520 balneabilidade, causando prejuízos para o setor de turismo, para a mobilidade urbana
5521 e para a saúde e bem-estar das populações. A erosão de praias, manguezais, restingas
5522 e dunas expõe o ambiente natural costeiro, eliminando de pronto esta proteção
5523 natural à linha de costa. Os recifes de corais e costões rochosos mais expostos à ação
5524 de grandes ondas acabam sendo destruídos e o comprometimento nos ambientes
5525 provoca alteração nos fluxos de materiais entre continente e oceanos, com prejuízos
5526 para a biodiversidade, A inundações de regiões litorâneas pode colocar em risco ainda
5527 patrimônios culturais como sítios arqueológicos e históricos. As alterações nas taxas de
5528 vazão de aporte de sedimentos nas regiões estuarinas, intensifica o assoreamento ou
5529 provoca erosão, a depender do balanço do aporte.

5530

5531 **b. Intrusão Salina**

5532 O aumento do nível do mar em alguns milímetros por ano provavelmente não
5533 causará inundações no Brasil, mas reveste-se de importância, pois a perda de terras
5534 em áreas baixas pode rapidamente destruir ecossistemas costeiros, como lagoas,
5535 lagunas e manguezais. Além da inundação de áreas baixas, o aumento do nível do mar
5536 pode mudar o equilíbrio energético dos ambientes costeiros, causando grandes
5537 variações no processo sedimentar e, conseqüentemente, erosão de grandes extensões
5538 de linha de costa. Como os sistemas naturais são interconectados, caso ocorra
5539 elevação do nível do mar , é possível que a hidrodinâmica de regiões estuarinas e
5540 lagunares costeiras seja modificada provocando a intrusão salina, que é caracterizada
5541 pela introdução da água salgada em um sistema aquífero. Maiores penetrações da
5542 cunha salina nos estuários, salinizará águas que podem estar, no presente, sendo
5543 captadas para abastecimento doméstico, produção industrial ou irrigação na
5544 agricultura, com enormes prejuízos para essas atividades (Castro et al. 2010). Ainda, o
5545 aumento da demanda por água potável para consumo humano pode induzir ao
5546 bombeamento excessivo (*overdraft*) das águas subterrâneas, o que pode provocar a
5547 acomodação do solo e, em áreas costeiras, a intrusão de água salgada no lençol
5548 freático.

5549 Tais fenômenos podem ocorrer no Brasil em ambientes mais ou menos
5550 sensíveis, alertando para a necessidade de atenção prioritária em áreas deltaicas e
5551 estuários com ocupação densa e em locais com estruturas de utilização da água doce
5552 em regiões costeiras. Ainda, a carência de inventários abrangentes sobre a
5553 comunidade biótica estuarina e costeira pode dificultar a identificação de impactos nos
5554 ecossistemas, comprometendo a adoção de medidas corretivas.

5555 A intrusão salina, que tende a ser agravada por períodos prolongados de
5556 estiagem. pode provocar a salinização de aquíferos, lagunas e estuários

5557 comprometendo o abastecimento de água em cidades litorâneas, tanto pela
5558 deterioração da qualidade da água quanto por danos a estruturas físicas de
5559 saneamento. Ainda, atividades industriais da zona costeira, que utilizem a captação de
5560 água em zonas com potencial de salinização, podem ser prejudicadas, além da perda
5561 de áreas de recarga do lençol freático.

5562 Outro impacto decorrente da intrusão salina são as alterações em ecossistemas
5563 costeiros, afetando sua produtividade e exploração de recursos associados, como a
5564 produção agrícola na zona costeira. Áreas de cultivos irrigados, principalmente arroz,
5565 podem ser comprometidas, além de alterações significativas na coleta e cultivo de
5566 crustáceos e moluscos, com possibilidade de novas espécies invasoras.

5567 **c. Comprometimento dos Recursos Naturais e a Biodiversidade**

5568 A compreensão dos efeitos da MC sobre o comprometimento dos recursos
5569 naturais como os estoques pesqueiros (segurança alimentar) e seus impactos sobre a
5570 pesca artesanal, e sobre a sociedade local/regional, contribui para análises de
5571 vulnerabilidades sociais em regiões costeiras e estuarinas. No entanto, um número
5572 relativamente reduzido de trabalhos têm focado os processos relacionados a
5573 vulnerabilidade e adaptação à MC no contexto da pesca artesanal e do uso de outros
5574 recursos costeiros (Armitage, 2005; Grafton and Kompas, 2005; Olsson et al., 2004;
5575 Berkes et al., 2000). Do ponto de vista ecossistêmico, as comunidades coralíneas
5576 sofrerão com a MC não apenas com a alteração na temperatura, mas também, com o
5577 processo de acidificação. O impacto negativo do aquecimento do planeta sobre essas
5578 comunidades seria, ademais, potencializado ao longo dos diversos níveis tróficos da
5579 cadeia alimentar em razão do grande número de espécies que dependem desses
5580 ecossistemas para abrigo, reprodução e alimentação. Para que haja possibilidade de
5581 remediação destes impactos é urgente conservar mais e melhor os sistemas costeiros
5582 brasileiros. Um dos caminhos é o fortalecimento das Unidades de Conservação,

5583 integradas a sistemas de gestão costeira eficientes, propiciando maior resiliência às
5584 comunidades (biodiversidade) saudáveis, incrementando sua chance de se adaptar aos
5585 oceanos mais quentes e acidificados que se anunciam.

5586 Os efeitos das mudanças climáticas sobre a biodiversidade na região
5587 costeira ocorrem em um cenário de sensibilidades, por exemplo pela carência de
5588 estudos e inventários sobre a biota e os *habitats* costeiros, incluindo estatística
5589 pesqueira, considerando-se ainda a realidade de recursos pesqueiros sobre explorados
5590 ou no limite de exploração. A dinâmica interconexão do ambiente natural favorece os
5591 efeitos de impactos sinérgicos, fragilizando e reduzindo a resiliência dos sistemas
5592 ecológicos. Assim, processos concomitantes de intensa ocupação urbana na zona
5593 costeira, aumento da frequência de inundação pelas marés, salinização e perda de
5594 *habitats* pelo aumento da erosão, dentre outros, intensificam a sensibilidade e
5595 comprometem os ecossistemas costeiros. Agrava o cenário a insuficiência de
5596 programas de monitoramento dos sistemas naturais nas suas componentes funcionais
5597 e estruturais.

5598 A intensa ocupação de áreas costeiras pode bloquear o processo natural de
5599 adaptação dos ecossistemas manguezais e marismas, que tendem a migrar em direção
5600 ao continente quando ameaçados por alteração nas condições naturais. Estando as
5601 zonas de migração ocupadas por instalações urbanas e industriais, ocorre a perda de
5602 tais ecossistemas e o comprometimento de zonas de alimentação e da cadeia trófica.
5603 As alterações na estrutura e funcionamento dos ecossistemas costeiros interligados
5604 pode propiciar a proliferação de espécies invasoras, provocando alterações na fauna e
5605 flora costeiras.

5606 Os impactos sobre a biodiversidade causam perda progressiva da
5607 capacidade produtiva, com alteração da produtividade e da disponibilidade de

5608 recursos vivos explorados, com consequências sociais e econômicas em algumas
5609 regiões, pelo comprometimento da renda familiar de populações que vivem da pesca.

5610 **d. Elevação da Concentração de CO₂**

5611 As alterações observadas nos oceanos, decorrentes da MC, apresentam efeitos
5612 diversos sobre a vida marinha. O aumento da concentração de CO₂ na atmosfera,
5613 provoca maior absorção deste gás pelos oceanos, o que pode levar à redução do pH da
5614 água do mar, ou seja, sua acidificação. Este processo decorre da formação e
5615 subsequente dissociação do ácido carbônico – CO₂ + H₂O H₂CO₃ – em razão da
5616 dissolução do dióxido de carbono na água, aspecto agravado pela elevada solubilidade
5617 desse gás (PBMC, 2014). A acidificação reduz a capacidade de calcificação de espécies
5618 estratégicas para a resiliência de ambientes, como os recifes de coral e bancos de
5619 rodólitos⁷³, contribuindo para a redução da habilidade competitiva de espécies chave
5620 para estes ambientes calcificados, acarretando doenças e branqueamento destes
5621 organismos fundamentais para o equilíbrio natural. As florações de algas nocivas mais
5622 frequentes e abundantes além de provocarem a mortandade de um grande número de
5623 espécies (marés vermelhas, ou verdes) podem produzir toxinas, que além de amplificar
5624 o efeito destrutivo destas florações, comprometem inúmeras atividades econômicas
5625 realizadas na costa, como a maricultura e o turismo. A maioria dos estudos acerca dos
5626 efeitos da MC e da acidificação dos oceanos em algas calcárias relatam respostas
5627 negativas não só no crescimento e na calcificação, mas também no processo de
5628 fotossíntese, espessura da parede celular, reprodução e sobrevivência das algas. Este
5629 cenário reforça a necessidade de estabelecer uma consistente rede de trabalho para

⁷³ Os bancos de rodólitos (algas calcárias) formam oásis de alta biodiversidade em ambientes marinhos de fundo arenoso. Os rodólitos 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 pelas mudanças climáticas (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.

5630 proporcionar um programa de monitoramento amplo e de longo prazo, bem como
5631 infraestrutura para avaliações experimentais de impactos locais e regionais das MC
5632 (Horta et al. 2015).

5633 Os setores e segmentos mais afetados serão a pesca, a extração, o turismo, a
5634 aquicultura, a maricultura, a biodiversidade, ecossistemas costeiros e marinhos e
5635 segmentos de populações vulneráveis. Comunidades que vivem do extrativismo ou
5636 exploração de ambientes e/ou de organismos calcificados ou que deles dependem
5637 direta ou indiretamente são especialmente sensíveis, como pescadores e prestadores
5638 de serviços de turismo. A sensibilidade local é maior quando houver sinergia com
5639 outros estressores relacionados às mudanças climáticas como eventos extremos ou
5640 relacionados a processos de exploração de óleo, gás, mineração, poluição costeira,
5641 urbanização, dentre outros.

5642 Verifica-se então, que a capacidade de adaptação atual das ZC Brasileiras é
5643 pouco resiliente, devido as grandes lacunas de dados e estudos relacionadas ao
5644 monitoramento, pesquisa e governança deste setor, tanto em relação aos aspectos
5645 físicos, bióticos e abióticos, quanto aos socioeconômicos. Novas políticas e Planos vem
5646 sendo incorporados nos últimos anos com o objetivo de melhorar a eficiência a partir
5647 de uma gestão integrada destas zonas (item 17.3.1).

5648 Em seguida serão abordadas questões relacionadas às vulnerabilidades
5649 específicas das regiões brasileiras e alguns possíveis prognósticos baseados em
5650 modelos climáticos globais e estudos regionais.

5651 **17.2. Vulnerabilidade da Zona Costeira Brasileira à Mudança do Clima**

5652 Um estudo realizado por NICOLODI E PETERMANN (2010) utilizou o
5653 Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha MDZCM (MMA, 2008) para determinar
5654 as regiões de maior vulnerabilidade aos efeitos da MC na ZC brasileira (Tabela 23). Os

5655 dados obtidos do cruzamento dessas informações foram agrupados em quatro
5656 intervalos de classes que representam o grau de vulnerabilidade (baixo, médio, alto e
5657 muito alto) das regiões costeiras brasileiras.

Minuta

5658 Tabela 23- Grau de Vulnerabilidade das Zonas Costeiras aos efeitos das MC nas diferentes
5659 regiões brasileiras

Região	Grau de Vulnerabilidade
Norte	A Região Norte apresentou grau de vulnerabilidade baixo, com exceções das adjacências das três grandes cidades ali existentes: Macapá (AP), Belém (PA) e São Luiz (MA). Nestes casos a vulnerabilidade foi classificada como alta ou muito alta devido 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).
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. O litoral do Ceará é marcado pontualmente por terrenos com cotas altimétricas elevadas, possui um grande número de segmentos costeiros submetidos a processos erosivos associados a campos de dunas. Na região Nordeste, a elevação do nível do mar poderá criar áreas de risco ou impróprias à manutenção da infraestrutura urbana. O valor do patrimônio do litoral nordestino está estimado em R\$ 21,2 bilhões em Salvador, R\$ 13,1 bilhões em Recife e R\$ 12,1 bilhões em Fortaleza, segundo a metodologia população por unidade de comprimento de linha de costa.
Sudeste	Os graus de risco mais elevados estão relacionados a fenômenos potenciais de inundação em terrenos rebaixados, de ocupação humana pouco mais elevada do que a média de ocupação da região. Vitória, Vila Velha e Guarapari possuem as maiores densidades populacionais instaladas em áreas litorâneas rebaixadas, com índices de densidade demográfica superiores à média. 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. Condiciona-se o alto grau de vulnerabilidade ao fato da região metropolitana do Rio de Janeiro 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 e portos. Dos estados brasileiros, o Rio de Janeiro apresenta a mais alta relação entre população exposta aos riscos das mudanças climáticas 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	Entre o sul do estado de Santa Catarina e o limite com o Uruguai: região crítica para a incidência de eventos extremos de magnitude pouco tradicionais, como foi o caso do furacão Catarina, ocorrido em 2004 e que devastou a região limítrofe

entre os dois estados mais meridionais.

5660 Os diversos graus de vulnerabilidade evocam a necessidade de compreensão
 5661 do fenômeno e estratégias de adaptação a partir da incorporação de políticas de
 5662 planejamento e ordenamento territorial pautadas no monitoramento e gestão
 5663 integrada, aumentando a eficiência no uso de recursos públicos, podendo estes serem
 5664 utilizados na mitigação da vulnerabilidade ambiental, do risco à vida humana e a
 5665 manutenção do patrimônio.

5666 Outros estudos têm sido realizados, em âmbito local ou regional, por
 5667 instituições de pesquisa, fundações e órgãos de cooperação. A tabela abaixo apresenta
 5668 alguns destes estudos, que buscam mapear a vulnerabilidade de regiões litorâneas às
 5669 mudanças climáticas e algumas de suas conclusões.

5670 **Tabela 24–Estudos de Vulnerabilidades às Mudanças do Clima na Zona Costeira no Brasil**

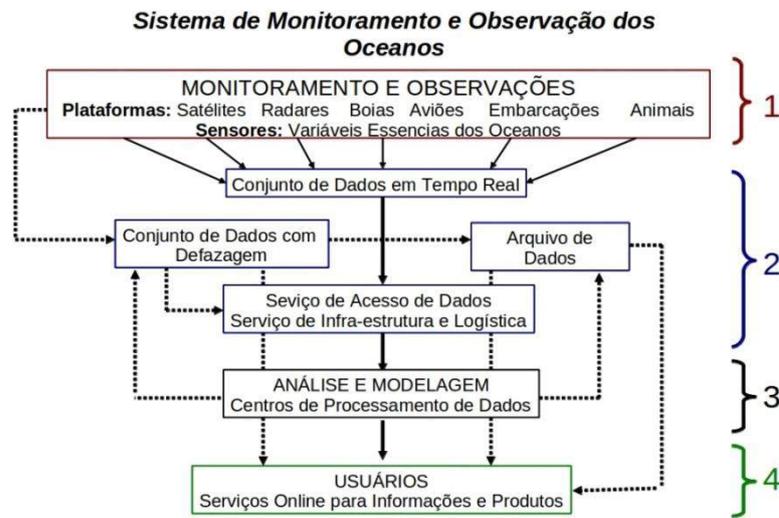
Estudos de Vulnerabilidades às Mudanças do Clima na Zona Costeira	
Instituição/Autor	Resultado-Cenário
<p><u>ELEVAÇÃO DO NÍVEL DO MAR</u> Instituto Oceanográfico da USP (IO/USP)</p>	<p>Confirmam o aumento do nível do mar na costa de Cananéia (litoral Sul de São Paulo) entre 1955 e 1990 a uma taxa da ordem de 4,1 mm/ano, (FBDS/2013).</p>
<p><u>ONDAS, MARÉS, AUMENTO DO NÍVEL DO MAR, ONDAS EXTREMAS</u> UNESCO/CANTÁBRIA/CEPAL</p>	<p>O estudo focou na influência da MC sobre as Zonas Costeiras na América Latina. A conclusão da CEPAL é de que a MC já apresentam um impacto sobre as tendências naturais dos fenômenos de ondas, marés, aumento do nível do mar e de ondas extremas. Para a CEPAL, a influência da MC sobre esses fenômenos já é considerada inequívoca.</p>
<p><u>Projeto SMC-Brasil: Uma Proposta de Abordagem para o Estabelecimento de Regime Probabilístico de Área de Inundação Costeira</u></p>	<p>Estudo desenvolvido por instituições Espanholas e Brasileiras para “Uma proposta de abordagem para o estabelecimento de regime probabilístico de área de inundação costeira do Brasil”, Foram disponibilizadas informações sobre a faixa de inundação ao longo de toda a</p>

<p><u>do Brasil</u></p> <p>Ministério do Meio Ambiente- MMA / Instituto de Hidráulica Ambiental da Cantábria - IHC/ Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Brasília-DF, Brasil - 2015</p>	<p>costa brasileira com cenários de inundação divididas em 24 zonas costeiras.</p>
<p><u>EROSÃO COSTEIRA</u></p> <p>LINS DE BARROS (2005); RIBEIRO et al. (2006); RIBEIRO et al. (2004); DIETER (2006)</p>	<p>Esses estudos demonstram a existência de erosão ao longo de toda a costa brasileira, havendo alternância nas respostas observadas em relação a elevação do nível do mar, uma vez que a baixa declividade de grande parte da plataforma continental interna sinaliza uma ampla resposta erosiva, enquanto que as áreas com predominância de falésias e recifes de coral, diminuem esses impactos. Como principais causas da erosão são apontadas a intervenção do homem nos processos costeiros, seguida pela urbanização da orla. Esta constatação é importante na medida em que se relega a erosão provocada por fenômenos naturais a um segundo plano, principalmente a decorrente de uma suposta elevação do nível do mar.</p>
<p><u>EVENTOS EXTREMOS</u> COPPE/UFRJ – (2010)</p>	<p>O estudo utilizou duas metodologias de valoração do patrimônio ameaçado pela mudança do clima, fazendo uso dos cenários climáticos do IPCC (2007) para o ano de 2100 e cenários associados a eventos extremos (ciclones extratropicais) sobre o litoral brasileiro. Considerou-se o conceito de Extensão Equivalente de Linha de Costa onde o valor monetário estimado é convertido em uma extensão de linha de costa cuja proteção teria o mesmo valor. Considerando valores do PIB per capita da população que mora na linha de costa e a extensão de linha dessa linha, pode-se chegar em um valor do patrimônio potencialmente impactado pela elevação do nível do mar.</p>
<p><u>MUDANÇAS CLIMÁTICAS E EVENTOS EXTREMOS</u></p> <p>INOUE et al. 2015</p>	<p>Este trabalho desenvolve potenciais cenários de uso da terra e mudanças no uso e ocupação urbana no litoral norte de São Paulo utilizando modelagem dinâmica espacial. Os resultados mostram que a costa norte de São Paulo é altamente vulnerável a expansão das ocupações irregulares quando os regulamentos territoriais não são aplicados como na lei. Na medida em que as pessoas estão</p>

expostas às mudanças ambientais e climáticas, estas são influenciadas pela evolução de infraestrutura urbana e regulamentos de tomada de decisão.

5671

5672 A estimativa dos valores materiais em risco na ZC de acordo com o estudo da
5673 COPPE considerando o cenário mais elevado de nível do mar e de eventos
5674 meteorológicos extremos, é de R\$ 136 bilhões. Ainda assim, a valoração dos impactos
5675 e das respostas à MC na ZC do Brasil é bastante incerta, pois se conhece pouco dos
5676 eventos mais importantes (como geração de ondas e maré meteorológica), relevo e a
5677 morfologia da plataforma continental interna. Recomenda-se então que sejam
5678 conduzidos estudos localizados nas regiões metropolitanas costeiras considerando
5679 aspectos econômicos, sociais, ambientais e de infraestrutura (urbana, sanitária, de
5680 transportes etc.) com suas matrizes de inter-relações. Para tais estudos, se faz
5681 necessário definir cenários específicos de condições climáticas da ZC. Portanto, para
5682 compreender melhor as possíveis implicações das MC deve-se analisar e observar de
5683 forma integrada, continuada e sustentada os fenômenos relacionados. As observações
5684 devem ser implementadas a partir de variáveis essenciais que possam ser medidas e
5685 processadas de forma integrada, a exemplo do Sistema Integrado de Monitoramento e
5686 Observação Sustentada dos Oceanos, apresentado na Figura 19. Desta forma, reforça-
5687 se neste Plano a necessidade de priorização de um monitoramento sistemático e
5688 contínuo.



5689

5690 **Figura 19- Sistema Integrado de Monitoramento e Observação Sustentado dos Oceanos**
 5691 **(UNESCO, GOOS 193, 2012).**

5692

5693 **17.3. Estratégia de Adaptação**

5694

5694 **17.3.1. Lacunas de dados e o fomento de capacidade adaptativa**

5695

5696 A sensibilidade da ZC no Brasil, seu grau de exposição e sua capacidade
 5697 adaptativa, podem ser classificadas em diversos recortes que abrangem desde
 5698 questões físico estruturantes, ausência de dados e pesquisas específicas, bem
 5699 como dificuldades institucionais de planejamento e gestão dos territórios costeiros.
 5700 No que se refere as questões estruturantes, pode-se dizer que as medidas de
 5701 adaptação à MC na ZC do Brasil ainda são incipientes, pois existem lacunas de
 5702 informações que não permitem dimensionar as vulnerabilidades da costa com
 5703 maior precisão. Sendo assim, para mensurar corretamente essas vulnerabilidades,
 5704 se faz necessário criar mecanismos efetivos que fomentem a incorporação do
 5705 monitoramento contínuo, a gestão integrada de pesquisas, coleta de dados e o
 5706 acréscimo da importância desta agenda no âmbito federal, estadual e local,

5706 conforme exemplificado na Tabela 25.

5707 **Tabela 25 – Lacunas e Prioridades de Ação para Zona Costeira brasileira**

Lacunas prioritárias	PRINCIPAIS LACUNAS NA ÁREA CIENTÍFICA E INSTITUCIONAL	Ações
Ambientes naturais não contabilizados	Os estudos de vulnerabilidade das zonas costeiras não consideram os ambientes naturais em virtude das dificuldades de caracterizar a vulnerabilidade destes ambientes com as cadeias socioeconômicas. Isto indica que os resultados estão subestimados.	<ul style="list-style-type: none"> • Programa de aquisição de dados contínuos e padronizados (biótico e abiótico); • Integração de instrumentos de planejamento territorial nas diferentes esferas com foco na erosão costeira;
Poucos estudos de vulnerabilidade às mudanças climáticas da costa existentes no País	<p>Carência de estudos relacionados às interações entre os oceanos e as zonas costeiras para melhor compreender os impactos das mudanças do clima climáticas no litoral brasileiro.</p> <p>Carência de informações sobre os efeitos das mudanças do clima climáticas sobre os ecossistemas costeiros no Brasil e apontando como maior impeditivo de estudos mais assertivos a falta de uma série histórica de dados na maioria dos campos da ciência.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Definir áreas prioritárias para intervenção; • Aperfeiçoar e efetivar a integração entre a gestão costeira e gestão de bacias; • Integração de políticas públicas;
Limitação de estudos	Em relação à vulnerabilidade das zonas costeiras, os avanços esperados estão relacionados principalmente ao desenvolvimento de novas pesquisas e metodologias. São poucos estudos que abordam os impactos das mudanças do clima climáticas sobre o litoral brasileiro e os seus ecossistemas. A ausência de trabalhos mais detalhados sobre os impactos das mudanças do clima climáticas nas zonas costeiras dificulta a valoração destes eventos climáticos.	<ul style="list-style-type: none"> • Gestão costeira: fortalecimento do PNGC; • Geração de conhecimento para diagnósticos, monitoramento e previsão do impacto e resposta; • Mapeamento planialtimétrico da ZC; • Planos de contingência;
Série de dados inadequada	Não existe uma base cartográfica unificada para a zona costeira brasileira e faltam informações climáticas. Os dados disponíveis	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de informação e dados

	no país são insuficientes para a construção de cenários de impactos nas zonas costeiras decorrentes das mudanças do climaáticas.	integrados e em operação para monitoramento;
Estudos que relacionem ecossistema manguezal com Elevação do nível médio do mar	No que se refere ao Brasil, apenas duas regiões possuem informações reais que relacionem alterações no ecossistema manguezal com uma possível elevação do nível médio do mar. Esses estudos referem-se a manguezais nos estados do Rio de Janeiro e no Pará. Todavia, encontramos ainda alguns estudos relativos a manguezais do nordeste do Brasil, que apontam a possibilidade de alterações em áreas de manguezal associadas à elevação do nível médio do mar.	<ul style="list-style-type: none"> • Geração de conhecimento em acidificação; • Conservação e manejo/ sumidouros de CO2.

5708

5709 Contudo, cabe ressaltar a relevância de programas e sistemas de coleta de
 5710 dados em operação no país, que necessitam ser fortalecidos e articulados em um
 5711 arranjo sistêmico, além do avanço para novas funcionalidades, em especial no que
 5712 tange à disponibilização e disseminação das informações coletadas. Tais sistemas e
 5713 programas, relacionados na Tabela 26, constituem um importante ponto de partida
 5714 para suprir as lacunas de dados, apontada como uma grande vulnerabilidade para a ZC
 5715 no Brasil.

5716 **Tabela 26. Principais programas científicos**

Programas Científicos – Saneando Lacunas de Dados e Monitoramento

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.

GLOSS-Brasil: Este projeto realiza medições permanentes do nível do mar, cujo objetivo primordial é o estabelecimento de um sistema estratégico permanente para o fornecimento de informação sobre o nível dos mares e o monitoramento de suas mudanças globais. Coordena este projeto o Centro Hidrográfico da Marinha (CHM), em parceria com universidades, empresas portuárias e o Instituto Brasileiro de Geografia e

Estatística (IBGE). Os dados das estações maregráficas estão disponíveis no site: <http://www.goosbrasil.org/gloss/dados2.php>.

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 do Atlântico Tropical. Os coordenadores do programa PIRATA – BRASIL são o INPE e a Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN).

Programa Nacional de Boias (PNBOIA): O Subcomitê de Gerenciamento do Programa Nacional de Boias (PNBOIA) do Programa Piloto do Sistema Global de Observação dos Oceanos (GOOS) 101 foi criado pela Portaria nº 020 de 10 de setembro de 1998 da Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM). Este programa consiste em um sistema operacional de boias de fundeio e de deriva, que transmitem dados oceanográficos e meteorológicos em tempo real.

ReBentos: A Rede de Monitoramento de Habitats Bentônicos Costeiros, ReBentos, foi criada com o objetivo de implementar uma rede integrada de estudos dos habitats bentônicos do litoral brasileiro, vinculada à Sub-Rede Zonas Costeiras da Rede Clima (MCT) e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Mudanças Climáticas (INCT-MC). A ReBentos tem como objetivo detectar os efeitos das mudanças ambientais regionais e globais sobre esses organismos, dando início a uma série histórica de dados sobre a biodiversidade bentônica ao longo da costa brasileira. 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 contemplados neste monitoramento 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.

SMC Brasil: conta com um banco de dados de reanálise de ondas distribuído ao longo da costa do Brasil. Estas séries proporcionam informações em qualquer ponto da costa do Brasil. Este banco de dados conta com duas séries horárias de estados de mar de 60 anos.

O SMC-Brasil também conta com as metodologias e ferramentas necessárias para propagar, de águas profundas até junto a praia e séries temporais de ondas, o que permite realizar estudos litorâneos em alta resolução espacial e temporal. Este projeto já gerou 60 anos de *hindcast* de ondas, marés e *storm surge*.

5717

5718

17.3.2. Adaptação Baseada em Ecossistemas (AbE)

5719

5720

5721

5722

5723

5724

5725

5726

5727

5728

5729

5730

5731

5732

5733

5734

5735

5736

5737

5738

5739

5740

A estratégia de fomento da capacidade adaptativa a partir da Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) tem se mostrado bastante eficiente e relaciona-se com o aproveitamento de serviços fornecidos pelos ecossistemas costeiros. 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. Estratégias de AbE em áreas costeiras e marinhas são acessíveis às comunidades locais e, portanto, oferecem a oportunidade de utilizar-se do conhecimento local, tradicional e indígena na adaptação. Elas têm melhor relação custo-benefício para implementar e manter, ao contrário das soluções de engenharia “duras” (medidas cinza), como paredões ou diques. Além de adaptação à MC, a gestão de ecossistemas costeiros pode oferecer outros benefícios para as comunidades locais como água potável e segurança alimentar. Também podem contribuir para mitigação à MC através da redução das emissões e aumento do sequestro de carbono, principalmente por manguezais, marismas e algas marinhas. Estes ecossistemas são reconhecidos pela prestação de serviços ecossistêmicos tais como o suporte para a biodiversidade, pesca, reprodução, filtragem de água e proteção costeira. Além disso, são alguns dos ecossistemas que estão desaparecendo mais rapidamente na terra. Os manguezais são

5741 perdidos a uma taxa anual de cerca de 2%. Entre 1-2% da extensão global de marismas
5742 são perdidos a cada ano e cerca de 1,5% de algas marinhas mundiais são perdidos
5743 anualmente. Quando esses ecossistemas são destruídos, séculos de carbono
5744 acumulado é emitido para a atmosfera e para os oceanos. Esta destruição também
5745 resulta na perda de valiosos dissipadores de carbono que sequestram o seu excesso da
5746 atmosfera. Portanto, a proteção e recuperação desses ecossistemas é um componente
5747 integral de estratégias e ações para a mitigação da mudança climática global. (ICLEI,
5748 2014).

5749 **17.3.3. Arranjo institucional para uma Estratégia de Adaptação**

5750 Como ponto focal entre o recorte Zona Costeira e o plano, tem-se a Gerência
5751 Costeira do Departamento de Zoneamento Territorial, da Secretaria de Extrativismo e
5752 Desenvolvimento Rural Sustentável do Ministério do Meio Ambiente.

5753 O MMA exerce a função de coordenador nacional do Plano Nacional de
5754 Gerenciamento Costeiro (PNGC), sendo apoiado, neste processo, pelo Grupo de
5755 Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO), no âmbito da Comissão
5756 Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM). Este grupo foi criado com objetivo de
5757 colaborar com o MMA na promoção e articulação das ações federais incidentes na
5758 Zona Costeira, a partir da estruturação de Planos de Ação Federal (PAFs). Para a plena
5759 implementação do PNGC é necessária ainda uma forte articulação federativa com os
5760 17 estados e os quase 400 municípios costeiros.

5761 Destacam-se no PNGC os instrumentos para o enfrentamento das questões
5762 relacionadas à MC, em especial o Projeto ORLA e o Zoneamento Ecológico- Econômico
5763 da Zona Costeira. Destaca-se ainda a capilaridade do arranjo institucional para
5764 atuação, por meio das coordenações estaduais de gerenciamento costeiro e no nível
5765 municipal, pelos comitês locais do Projeto Orla. Este projeto tem como objetivo a

5766 gestão compartilhada da orla marítima, que incorpora normas ambientais e urbanas
5767 na política de regulamentação e tomada de decisões relacionadas aos usos dos
5768 terrenos e acrescidos de marinha. Dentre os temas mais importantes para adaptação
5769 que são tratados no Projeto ORLA destacam-se aqueles relacionados com a elevação
5770 do nível do mar e principalmente a erosão costeira, fenômeno que pode obrigar
5771 governos a tomarem medidas drásticas como a remoção de comunidades.

5772

5773 **17.4. Ações e Medidas Adaptativas**

5774 A situação atual da ZC Brasileira apresenta urgência na adoção de medidas
5775 adaptativas. Apesar de diversas localidades brasileiras já disporem de uma boa
5776 quantidade de conhecimento gerado sobre o tema⁷⁴, ainda não se tem efetivamente
5777 medidas de adaptação aos impactos observados. Neste contexto, para a
5778 implementação de estratégias de adaptação em ZC, recomenda-se uma atuação de
5779 acordo com as diretrizes propostas na **Tabela 27** a seguir:

⁷⁴ Os principais atores envolvidos com a geração de dados sobre os impactos e vulnerabilidades das mudanças climáticas nas zonas costeiras são: INPE, CCST, CPTEC, NEPO/UNICAMP, Rede Clima, INCT, COPPE, CGEE, ONG's, FURG, IO/USP, Fundações Nacionais e Internacionais; além de participação de Universidades e outros Centros de Pesquisa nacionais, Redes Estaduais de Pesquisa e colaboração internacional.

5780 Tabela 27 – Diretrizes e Estratégias de adaptação na Zonas Costeiras Brasileira.

	Opções de adaptação – priorizada	Estratégia de ação	Atores envolvidos	Indicadores	Prazo
Erosão e Inundação e Eventos Extremos	Programa de aquisição de dados contínuos e padronizados (biótico e abiótico)	1-Implementar uma rede geodésica que atenda aos levantamentos topobatimétricos 2-Ampliar e manter uma rede maregráfica e rede de ondas 3-Criar, padronizar e disponibilizar um banco de dados oceanográficos (biótico e abiótico) 4- Monitorar a biomassa através de imagens de satélite 5- Fomentar à Rebentos para avaliar o impacto da erosão nas comunidades bentônica ao longo da costa brasileira	CONCAR, IBGE, IMPOH, Marinha, ANTAQ, SPU, INPH, SEMAs, IEMAs, SEP, MMA/ GI-GERCO, MT, INMET, INPE, SECIRM	1-Banco de dados 2- Densificação das referências de nível 3- Densificação de marégrafos/ ondógrafos 4- Protocolo de aquisição de dados (ondas, marés e topobatimétricos) 5- Série contínua de dados biológicos	Curto prazo
	Integração de instrumentos de planejamento territorial nas diferentes esferas com foco na erosão costeira	1- Incluir nos licenciamentos ambientais a exigência de estudos sobre vulnerabilidade à erosão e inundação 2- Promover política de fomento aos municípios/ estados atrelados ao cumprimento das exigências relacionadas à erosão e inundação 3- Estabelecer a cota de inundação e definir parâmetros para zona de não-edificação	Federação: MMA, Mcid, Integração Nacional; Estado: Secretarias e Órgãos Estaduais de Planejamento e Meio Ambiente Município	1- Criação de uma linha de fomento 2- Criação de uma linha de fomento que apoie os estados e municípios 3- Marco legal da inundação/ erosão	Curto prazo

Estratégia de Zona Costeira

		4- Fortalecer o gerenciamento costeiro (GERCO) por meio do fomento e apoio aos instrumentos de gerenciamento costeiro nos estados e municípios	MMA/ GI-GERCO		
Áreas prioritárias para intervenção		<p>1-Implantar um sistema de imageamento para monitoramento de agitação da bacia portuária</p> <p>2-Estimular a elaboração e implementação de Planos municipais de acomodação, proteção, realocação e amortecimento frente à erosão/ inundação e expansão urbana</p> <p>3- Elaborar Planos de identificação de áreas biológica e ecologicamente relevantes</p> <p>4- Apoiar os Estados para ações de identificação e priorização de áreas de intervenção</p> <p>5- Mapear as áreas de risco à inundação e erosão na escala municipal</p>	MMA Municípios, Estados, Universidades e Institutos de Pesquisa, MCid, ANTAQ, SPU, MI, CPRM	<p>1-Mapas de risco à inundação/ erosão em escala local</p> <p>2-Zoneamento das áreas para reordenamento territorial</p>	Curto e médio prazo
Mapeamento Plani-Altimétrico da ZC		<p>1- Promover levantamento: planímetro (1:1000) e altimétrico</p> <p>2- Gerar mapas temáticos de caráter preventivo e corretivo e disponibilização à sociedade (áreas de risco e uso e ocupação do solo) (Pré requisito: levantamento altimétrico)</p> <p>3- Definir um DATUM único para o país</p>	IBGE, CPRM, Universidades e Instituições de pesquisa, Marinha/ MD, Mcid, MCTI, INPEe, INPOH, INPH, Prefeituras, ANA, MMA/	<p>1-Planímetro: mapas planimétricos 1:1000 publicados (principalmente metrópoles costeiras)</p> <p>2-Altimétrico: definição de um DATUM altimétrico para o país</p> <p>3- Mapas temáticos de áreas de risco e ocupação de uso do solo publicado (principalmente para</p>	Curto e Médio Prazo

Estratégia de Zona Costeira

	(Pré-requisito: levantamento planimétrico) 4- Estabelecer um sistema referenciado planimétrico (SIRGAS 2000)	DZT e DSG, Exército, GAE, SAE, CPRM	metrópoles costeiras)	
Estabelecer Planos de contingência	1- Inserir as especificidades da Zona Costeira nas estratégias de adaptação a desastres naturais 2- Promover diretrizes para Plano Operacional na Zona Costeira (considerando níveis de acionamento de emergência - simples, médio e complexo) 3- Criar arranjo institucional (Grupo de monitoramento e avaliação; Comitê de Suporte) 4 – Elaborar Planos nas esferas estaduais e municipais	MI, Defesa Civil, Prefeituras e Governos Estaduais MMA, MD (Exército, Marinha e Aeronáutica), MS, Secretarias e Agências	1- Plano acionado e operacional	Curto prazo
Sistemas de informação e dados integrados e em operação para monitoramento	1- Mapear os dados existentes 2- Criar protocolos de integração das bases de dados de: meteorológica, pluviométrica, climatológica, fluviométrica, geológica, geomorfológica e geotécnica 3- Criar ou designar uma instituição depositária e coordenadora de dados meteoceanográficos 4 – Integrar e melhorar os bancos de dados existentes	INPE e CEMADEN, ANA, Marinha, CPRM, MMA, MCTI, IBGE, CENAD, Defesa Civil, INMET	1- Sistema nacional e georreferenciado implantado e produzindo dados para a sociedade	Longo prazo

Estratégia de Zona Costeira

	<p>Aperfeiçoar e efetivar a integração entre a gestão costeira e gestão de bacias</p>	<p>1- 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</p> <p>2- Identificar linhas de financiamento para elaborar e implementar planos de bacias costeiras</p> <p>3- Garantir que os planos observem dentre outros: ampla participação, em especial pequenos produtores; garantia de vazão regularizada; preferência para sistemas coletivos de abastecimento</p>	<p>Comitê de Bacias, Colegiado Costeiro, Órgão Gestor de RH, Órgão Gestor Costeiro</p>	<p>1-Diretrizes estabelecidas</p> <p>2- Avanço da intrusão salina</p>	<p>Curto e Médio Prazo</p>
<p>Comprometimento dos recursos naturais e biodiversidade</p>	<p>Integrar as políticas públicas para incrementar ações de caráter preventivo e corretivo</p>	<p>1- Elaborar e executar planos para recuperação e proteção dos ecossistemas costeiros</p> <p>2- Integrar o SNUC com os instrumentos de gestão costeira</p>	<p>MMA, IBAMA, ICMBio, Institutos de pesquisa e Universidades, OEMAS, ONGs, Orgãos municipais de Meio Ambiente, ANA, MPA, SPU e capacitação técnica com outros países, sociedade civil e legislativo (3 esferas)</p>	<p>1-RQA - ZC: elaborado de forma abrangente e periódico</p> <p>2- Inventários</p> <p>3-Número de projetos financiados</p> <p>4-Estudos científicos que contemplem a recuperação e proteção dos ecossistemas costeiros</p> <p>5-Número de Ucs na ZC criadas e implementadas e em consonância com os instrumentos da gestão costeira</p>	<p>Curto Prazo</p>

Estratégia de Zona Costeira

<p>Gestão costeira: Fortalecimento do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro</p>	<p>1- Internalização de aspectos relacionados à elevação do nível do mar (ENM) nos instrumentos de gestão e fomento da ZC</p> <p>2- Elaborar, implementar ou readequar planos de uso e ocupação do solo</p> <p>3- Gestão do espaço costeiro considerando a necessidade de adaptação dos ecossistemas costeiros</p>	<p>OEMAS, ICMBio, OMMAS, Marinha, Defesa Civil, IBAMA, Universidades, Comunidades costeiras, MPA, ANA, IBGE, Legislativo (3 esferas), Órgãos de financiamento público e privado, MMA, Prefeituras, SPU, DEMA, Secretaria de Obras, Secretaria de Urbanismo, MCid, CPRM, Sociedade Civil, MI, GI-GERCO</p>	<p>1- Quantidade de processos/ instrumentos/ políticas públicas que efetivamente incorporaram aspectos relacionados à ENM e seus impactos</p> <p>2- Quantidade de planos de uso e ocupação do solo elaborados, implementados e/ ou readequados, utilizando informação/ aspectos relacionados às ENMs</p>	<p>Curto e médio prazo</p>
<p>Geração de conhecimento para diagnósticos, monitoramento e previsão do impacto e resposta</p>	<p>1- Ampliar e manter uma rede de monitoramento do nível do mar (maregráfica e geodésica)</p> <p>2- Monitorar os sistemas naturais em relação à resposta a elevação do nível do mar</p> <p>3- Incentivar e fomentar à elaboração de estudos, inventário de biota e habitats, estatística pesqueira e previsão de</p>	<p>SECIRM/ Nucleadores: DHN, IBGE</p> <p>Rede: Portos, INPH e Petrobrás</p> <p>GERCO (MMA), Universidades/ Institutos de</p>	<p>1- Número de marégrafos instalados e/ ou em operação</p> <p>2- Número de referências de nível instalados (diversificação da rede)</p> <p>3- Correlação de todos os níveis de referência realizados</p> <p>4- Disponibilidade efetivas em tempo real dos dados gerados</p>	<p>Curto prazo (monitoramento é contínuo)</p> <p>Curto prazo (diagnóstico é rápido e monitoramento da</p>

Estratégia de Zona Costeira

		cenários 4- Aprimorar continuamente os profissionais que atuam na gestão costeira.	pesquisa, Órgãos Estaduais e Municipais de Meio Ambiente, ONGs MMA, MCTI, SECIRM, MPA, (INPE, ONGs), CEPENE/ CEPESUL/ CEPENOR, CNPq, FINEPE, FAPs, IBGE, (Fundação CIDE/ RJ)	(quase real) 5- Representatividade ao longo da costa 6- Número de sítios de monitoramento englobando diferentes habitats e com representatividade ao longo da costa 7- Registro da continuidade do monitoramento 8- Disponibilidade efetiva dos dados/ produtos gerados	estatística pesqueira e fomento são contínuos)
Elevação do nível de CO2 (Acidificação)					
	Geração de conhecimento: impacto e ações	1- Levantar o estado da arte da acidificação (físico, químico e biológico) 2- Selecionar prioridade de áreas específicas para fomento 3- Estabelecer uma rede de infraestrutura 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) 4- Estabelecer estrutura de uso compartilhado que atenda às demandas geradas pelo monitoramento e previsões locais e regionais	MMA, INPOH, INPH, MCTI, MPA, MEC, INPE, Universidades, Órgãos estaduais e municipais, ONGs	1- Banco de dados estabelecido 2- Mapa das prioridades (ambientes e espécies) na costa brasileira 3- Rede de monitoramento e experimentação	Curto prazo

Estratégia de Zona Costeira

		5- Criar e manter banco de dados			
	Conservação e manejo/ sumidouros de CO2	<p>1- Macrozonear os ambientes e ecossistemas sumidouros de CO2 no litoral brasileiro (levantamento e coleta de dados se necessário)</p> <p>2- Selecionar áreas prioritárias (critério geopolíticos e biogeográficos)</p> <p>3- Promover consulta para a construção de um plano de ação</p> <p>4- Construir arranjos institucionais adequados</p> <p>5- Captar recursos e executar o plano de ação</p> <p>6- Monitorar a efetividade das ações</p> <p>7- Avaliar o plano de ação e propor novas ações</p>	<p>Governo Federal: MMA, ICMBio, INPOH, MCTI, MDA, MDIC e MPA</p> <p>Escala estadual: Universidades, Instituições, Secretarias</p> <p>Municípios/ ONGs</p> <p>Rede de pesquisa: INCT, BROA</p>	<p>1- Mapa das áreas</p> <p>2- Mapa de prioridades</p> <p>3- Monitoramento dos teores de CO2 (biogeoquímicos) sequestrados pelo sistema</p>	<p>Ações de 1 a 5 - curto prazo</p> <p>Ações de 6 a 8 - médio e longo</p>

5781 **17.5. Sinergias com outros setores**

5782 Pensar em Adaptação a Mudança do Clima é entender a necessidade de olhar
5783 para o ambiente de forma sinérgica, planejando ações integradas, de modo a
5784 aumentar a capacidade adaptativa não somente de um recorte, mas também daqueles
5785 sob sua influência direta ou indireta.

5786 A ZC se relaciona de forma transversal com outros setores do PNA. Estas
5787 sinergias se enlaçam no momento da implementação de políticas de adaptação sob
5788 um olhar da lente climática. Assim, propõem-se um diálogo amplo entre os gestores, o
5789 suficiente para delegar funções e reconhecer similitudes de gestão entre as esferas
5790 intersetoriais em termos locais, regionais e federais. Nesse sentido, citam-se alguns
5791 exemplos que demonstram essas conexões nos diferentes recortes:(1) o setor de
5792 **agricultura** por exemplo, pode ser afetado pela intrusão salina nas ZC comprometendo
5793 a acessibilidade aos **recursos hídricos** de qualidade, o que interfere na **segurança**
5794 **alimentar**. (2) por sua vez, a escassez da água de qualidade influencia na **saúde** e na
5795 sustentabilidade da **biodiversidade e ecossistemas**, deteriorando a capacidade
5796 adaptativa de **populações mais sensíveis** como pescadores artesanais, coletores e
5797 extrativistas. (3) de outro modo, a erosão costeira compromete a **infraestrutura**
5798 portuária, danifica equipamentos de **indústrias**, e edificações em áreas sobre dunas
5799 (**idades**), exigindo a aplicação de uma parcela importante do orçamento público em
5800 ações estruturantes de gestão de risco de **desastres**.

5801 É mandatória portanto uma gestão transversal e integrada entre ministérios,
5802 órgãos federativos e a sociedade civil como forma de equacionar a questão da
5803 adaptação às MC.

5804

5805

5806 **17.6. Considerações finais**

5807 A análise das informações sobre a ZC demonstra que existem lacunas a serem
 5808 preenchidas em relação a dados e monitoramentos básicos do setor e que portanto,
 5809 somente a partir de ações nesta direção será possível vislumbrar diagnósticos de
 5810 vulnerabilidade reais da interface mar-terra do litoral brasileiro em relação às MC.
 5811 Enfatiza-se que estas são ações de não arrependimento e que assim sua adoção
 5812 reveste-se de caráter de urgência, em paralelo às medidas de prevenção. O
 5813 desconhecimento da situação atual da ZC brasileira em todos os setores já evidencia
 5814 um grau de vulnerabilidade elevado do país às intempéries climáticas, pois não se sabe
 5815 onde os impactos poderão ser mais devastadores.

5816

5817 **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

Referências Bibliográficas

5818

5819 **Biodiversidade e Ecossistemas**

5820 ALEIXO, A. et al. Mudanças climáticas e a biodiversidade dos biomas brasileiros:
5821 passado, presente e futuro. *Natureza & Conservação*, v. 8, n. 2, p. 194–196, 2010.
5822 Acesso em: 20 set. 2014.

5823 ALEXANDRE, B. DA R.; LORINI, M. L.; GRELE, C. E. DE V. Modelagem Preditiva de
5824 Distribuição de Espécies Ameaçadas de Extinção: Um Panorama das Pesquisas.
5825 *Oecologia Australis*, v. 17, n. 4, p. 483–508, 2014. Acesso em: 22 fev. 2015.

5826 ANACLETO, T. C.; OLIVEIRA, G. MÉTODOS PARA INDICAÇÃO DE ÁREAS PARA
5827 CONSERVAÇÃO: UMA ANÁLISE A PARTIR DA MODELAGEM DE NICHOS DE TATUS, NO
5828 ESTADO DE MATO GROSSO. *Caminhos de Geografia*, v. 15, n. 51, 2014. Disponível em:
5829 <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/26018>>.
5830 Acesso em: 22 fev. 2015.

5831 BEAUMONT, L. J. et al. Impacts of climate change on the world's most exceptional
5832 ecoregions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 108, n. 6, p. 2306–
5833 2311, 2011. Acesso em: 2 mar. 2015.

5834 BEISIEGEL, B. DE M. Inventário e diagnóstico da mastofauna terrestre e semi-aquática
5835 de médio e grande portes da Estação Ecológica da Terra do Meio e do Parque Nacional
5836 da Serra do Pardo, PA. Relatório de Pesquisa. Atibaia (SP): Centro Nacional de
5837 Pesquisas e Conservação dos Mamíferos Carnívoros - Instituto Chico Mendes de
5838 Conservação da Biodiversidade, 2009.

5839 BLOIS, J. L. et al. Climate change and the past, present, and future of biotic
5840 interactions. *Science*, v. 341, n. 6145, p. 499–504, 2013. Acesso em: 23 fev. 2015.

5841 BRASIL. Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia
5842 Legal (PPCDAM): 3a Fase (2012-2015) pelo Uso Sustentável e Conservação da Floresta.
5843 . Brasília (DF): Ministério do Meio Ambiente, 2013.

- 5844 BRASIL, 2011. Ministério do Meio Ambiente. Quarto Relatório Nacional para a
5845 Convenção sobre Diversidade Biológica. Série Biodiversidade nº 38
- 5846 BRASIL, 2006. Ministério do Meio Ambiente. Lewinsohn, T., Coordenador.. Avaliação
5847 do Estado do Conhecimento da Biodiversidade Brasileira, Volumes I e II. Série
5848 Biodiversidade no 15.
- 5849 BRASIL. Brazil information on Appendix 2 of the Copenhagen Accord. . [S.l.: s.n.]. , 2010
- 5850 BRASIL/MMA. Convenção sobre Diversidade Biológica - CDB/Cópia do Decreto
5851 Legislativo no. 2, de 5 de junho de 1992. Brasília (DF): Ministério do Meio Ambiente,
5852 1992.
- 5853 CLOSEL, M. B.; KOHLSDORF, T. Mudanças climáticas e fessorialidade: implicações para
5854 a herpetofauna subterrânea. *Revista da Biologia*, v. 8, p. 19–24, 2012. Acesso em: 22
5855 fev. 2015.
- 5856 COCHRANE, M. A. Fire, land use, land cover dynamics, and climate change in the
5857 Brazilian Amazon. *Tropical Fire Ecology*. [S.l.]: Springer, 2009. p. 389–426. Disponível
5858 em: <http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-77381-8_14>. Acesso em:
5859 24 fev. 2015.
- 5860 DAWSON, T. P. et al. Beyond predictions: biodiversity conservation in a changing
5861 climate. *science*, v. 332, n. 6025, p. 53–58, 2011. Acesso em: 24 fev. 2015.
- 5862 DE MARCO JÚNIOR, P.; SIQUEIRA, M. F. Como determinar a distribuição potencial de
5863 espécies sob uma abordagem conservacionista. *Megadiversidade*, v. 5, p. 65–76, 2009.
5864 Acesso em: 23 fev. 2015.
- 5865 ESPINOZA, J. C. et al. The extreme 2014 flood in south-western Amazon basin: the role
5866 of tropical-subtropical South Atlantic SST gradient. *Environmental Research Letters*, v.
5867 9, n. 12, p. 124007, 2014. Acesso em: 28 fev. 2015.
- 5868 GIANNINI, T. C. et al. Pollination services at risk: Bee habitats will decrease owing to
5869 climate change in Brazil. *Ecological Modelling*, v. 244, p. 127–131, 2012. Acesso em: 10
5870 fev. 2015.
- 5871 Hale, L. Z., et al. "Ecosystem-based adaptation in marine and coastal ecosystems."
5872 *Renewable Resources Journal* 25.4 (2009): 21-28; Aylward, Bruce, et al. "Freshwater .
5873 ;ecosystem services." *Ecosystems and human well-being: policy responses* 3 (2005):

- 5874 213-256; Roland, F., et al. "Climate change in Brazil: perspective on the
5875 biogeochemistry of inland waters." *Brazilian Journal of Biology* 72.3 (2012): 709-722.
- 5876 Muehe, D (Organizador). *Erosão e progradação no litoral brasileiro*. Programa de
5877 Geologia e Geofísica Marinha - PPGM. Ministério do Meio Ambiente, 2006.
- 5878 HARLEY, C. D. Climate change, keystone predation, and biodiversity loss. *Science*, v.
5879 334, n. 6059, p. 1124–1127, 2011. Acesso em: 24 fev. 2015.
- 5880 HAYDEN, B. P.; RAY, G. C.; DOLAN, R. Classification of Coastal and Marine
5881 Environments. *Environmental Conservation*, v. 11, n. 03, p. 199–207, set. 1984. Acesso
5882 em: 27 fev. 2015.
- 5883 HILLERISLAMBERS, J. et al. How will biotic interactions influence climate change–
5884 induced range shifts? *Annals of the New York Academy of Sciences*, v. 1297, n. 1, p.
5885 112–125, 2013. Acesso em: 23 fev. 2015.
- 5886 IBGE. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. Rio de Janeiro (RJ): [s.n.], 2012.
5887 Disponível em:
5888 <[ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_t](ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_vegetacao_brasileira.pdf)
5889 [ecnico_vegetacao_brasileira.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_vegetacao_brasileira.pdf)>. Acesso em: 14 mar. 2015. (Manuais técnicos em
5890 geociências, 1).
- 5891 IHLOW, F. et al. On the brink of extinction? How climate change may affect global
5892 chelonian species richness and distribution. *Global Change Biology*, v. 18, n. 5, p. 1520–
5893 1530, 2012. Acesso em: 24 fev. 2015.
- 5894 IPCC. Summary for Policymakers. In: FIELD, C. B. et al. (Org.). . *Climate change 2014:*
5895 *Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects.*
5896 *Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the*
5897 *Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK e New York, NY:
5898 Cambridge University Press, 2014. p. 1–32.
- 5899 KELLER, M. et al. The Large-Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazonia:
5900 Analyzing Regional Land Use Change Effects. *Ecosystems and Land Use Change*, p. 321–
5901 334, 2004. Acesso em: 2 mar. 2015.
- 5902 LAURANCE, W. F. Forest-climate interactions in fragmented tropical landscapes.
5903 *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, v. 359,
5904 n. 1443, p. 345–352, 2004. Acesso em: 24 fev. 2015.

- 5905 LEÃO, Z.; KIKUCHI, R. K. P. DE; OLIVEIRA, M. DE D. M. DE. Branqueamento de corais nos
5906 recifes da Bahia e sua relação com eventos de anomalias térmicas nas águas
5907 superficiais do oceano. *Biota Neotropica*, v. 8, n. 3, p. 69–82, 2008. Acesso em: 13 mar.
5908 2015.
- 5909 LEÃO, Z. M. A. N.; KIKUCHI, R. K. P. DE; OLIVEIRA, M. DE D. M. DE. Coral bleaching in
5910 Bahia reefs and its relation with sea surface temperature anomalies. *Biota Neotropica*,
5911 v. 8, n. 3, p. 0–0, 2008. Acesso em: 13 mar. 2015.
- 5912 LOYOLA, R. D. et al. Severe loss of suitable climatic conditions for marsupial species in
5913 Brazil: challenges and opportunities for conservation. *PloS one*, v. 7, n. 9, p. e46257,
5914 2012. Acesso em: 23 fev. 2015.
- 5915 MACHADO, A. L. S.; PACHECO, J. B. Serviços Ecosistêmicos e o Ciclo Hidrológico da
5916 Bacia Hidrográfica Amazônica -The Biotic Pump. *Revista Geonorte*, v. 1, n. 1, p. 71–89,
5917 2010. Acesso em: 23 jul. 2014.
- 5918 MARENGO, J. Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade:
5919 caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território
5920 brasileiro ao longo do século XXI. Brasília (DF): Ministério do Meio Ambiente, 2007.
- 5921 MARENGO, J. A.; BORMA, L. S.; et al. Recent extremes of drought and flooding in
5922 Amazonia: vulnerabilities and human adaptation. 2013. Disponível em:
5923 <http://file.scirp.org/Html/1-2360056_33496.htm>. Acesso em: 28 fev. 2015.
- 5924 MARENGO, J. A.; ALVES, L. M.; et al. Two Contrasting Severe Seasonal Extremes in
5925 Tropical South America in 2012: Flood in Amazonia and Drought in Northeast Brazil.
5926 *Journal of Climate*, v. 26, n. 22, p. 9137–9154, 2013. Acesso em: 28 fev. 2015.
- 5927 MARINI, M. Â.; BARBET-MASSIN, M.; MARTINEZ, J.; et al. Applying ecological niche
5928 modelling to plan conservation actions for the Red-spectacled Amazon (Amazona
5929 pretrei). *Biological Conservation*, v. 143, n. 1, p. 102–112, 2010. Acesso em: 2 fev.
5930 2015.
- 5931 MARINI, M. Â. et al. Geographic and seasonal distribution of the Cock-tailed Tyrant
5932 (*Alectrurus tricolor*) inferred from niche modeling. *Journal of Ornithology*, v. 154, n. 2,
5933 p. 393–402, 2013. Acesso em: 24 fev. 2015.

- 5934 MARINI, M. Â. et al. Major current and future gaps of Brazilian reserves to protect
5935 Neotropical savanna birds. *Biological Conservation*, v. 142, n. 12, p. 3039–3050, 2009a.
5936 Acesso em: 2 fev. 2015.
- 5937 MARINI, M. Â. et al. Predicted Climate-Driven Bird Distribution Changes and
5938 Forecasted Conservation Conflicts in a Neotropical Savanna. *Conservation Biology*, v.
5939 23, n. 6, p. 1558–1567, 2009b. Acesso em: 24 fev. 2015.
- 5940 MARINI, M. Â.; BARBET-MASSIN, M.; LOPES, L. E.; et al. Predicting the occurrence of
5941 rare Brazilian birds with species distribution models. *Journal of Ornithology*, v. 151, n.
5942 4, p. 857–866, 3 abr. 2010. Acesso em: 24 fev. 2015.
- 5943 MEA. 2005. Millenium Ecosystem Assessment . *Ecosystems and Human Well-being:*
5944 *Synthesis*. Island Press, Washington, DC; 2005. 2005
- 5945 MEYER, A. L.; PIE, M. R.; PASSOS, F. C. Assessing the exposure of lion tamarins
5946 (*Leontopithecus* spp.) to future climate change. *American journal of primatology*, v. 76,
5947 n. 6, p. 551–562, 2014. Acesso em: 24 fev. 2015.
- 5948 MEYER, A. L. S. Integrando modelagem de nicho ecológico e de dados em sig na
5949 avaliação da exposição de *Leontopithecus* (primates: callitrichinae) as mudanças
5950 climáticas. 2013. Disponível em:
5951 <<http://dspace.c3sl.ufpr.br:8080/dspace/handle/1884/30419>>. Acesso em: 10 fev.
5952 2015.
- 5953 NOBRE, A. D. O Futuro Climático da Amazônia: Relatório de Avaliação Científica. São
5954 José dos Campos: Articulação Regional Amazônica, 2014. Disponível em:
5955 <http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/o_futuro_climatico_da_amazonia_versao_final_para_lima.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2015.
- 5957 OLIVEIRA, H. R.; CASSEMIRO, F. A. Potential effects of climate change on the
5958 distribution of a Caatinga’s frog *Rhinella granulosa* (Anura, Bufonidae). *Iheringia. Série*
5959 *Zoologia*, v. 103, n. 3, p. 272–279, 2013. Acesso em: 22 fev. 2015.
- 5960 OPEN WORKING GROUP ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS. Outcome
5961 Document: Sustainable Development Knowledge Platform. Disponível em:
5962 <zotero://attachment/2344/>. Acesso em: 27 mar. 2015.

- 5963 PARMESAN, C. Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change.
5964 Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, v. 37, n. 1, p. 637–669, 2006.
5965 Acesso em: 21 fev. 2015.
- 5966 PBMC. Base científica das mudanças climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho 1
5967 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças
5968 Climáticas. Sumário Executivo GT1. . Rio de Janeiro (RJ): COPPE. Universidade Federal
5969 do Rio de Janeiro, 2013.
- 5970 PEREIRA, G. M. Modeling flammability in disturbed tropical forests using an IKONOS
5971 tasseled cap transform. 2006, [S.l: s.n.], 2006. p. 1–5. Disponível em:
5972 <ftp://jetty.ecn.purdue.edu/jshan/proceedings/asprs2006/files/0115.pdf>. Acesso em:
5973 2 mar. 2015.
- 5974 PIE, M. R. et al. Understanding the mechanisms underlying the distribution of
5975 microendemic montane frogs (*Brachycephalus* spp., Terrarana: Brachycephalidae) in
5976 the Brazilian Atlantic Rainforest. Ecological Modelling, v. 250, p. 165–176, 2013. Acesso
5977 em: 24 fev. 2015.
- 5978 SANTOS, T. S. DOS et al. Análise de Eventos Extremos na Região Amazônica (Analysis of
5979 Extreme Events in the Amazon Region). Revista Brasileira de Geografia Física, v. 6, n. 5,
5980 p. 1356–1370, 2013. Acesso em: 24 fev. 2015.
- 5981 SHELDON, K. S.; YANG, S.; TEWKSBURY, J. J. Climate change and community
5982 disassembly: impacts of warming on tropical and temperate montane community
5983 structure. Ecology Letters, v. 14, n. 12, p. 1191–1200, 2011. Acesso em: 23 fev. 2015.
- 5984 SILVA BEZERRA, D. DA; AMARAL, S.; KAMPEL, M. Impactos da elevação do nível médio
5985 do mar sobre o ecossistema manguezal: a contribuição do sensoriamento remoto e
5986 modelos computacionais. Ciência e Natura, v. 35, n. 2, p. 152–162, 2014. Acesso em:
5987 22 fev. 2015.
- 5988 SILVA, G. C. DA. Análise quantitativa de eventos extremos de precipitação da região
5989 Leste e Norte de Santa Catarina. 2011. Disponível em:
5990 <http://repositorio.ufpel.edu.br/handle/123456789/2207>. Acesso em: 24 fev. 2015.
- 5991 SILVESTRINI, R. A. et al. Simulating fire regimes in the Amazon in response to climate
5992 change and deforestation. Ecological Applications, v. 21, n. 5, p. 1573–1590, 20 dez.
5993 2010. Acesso em: 17 jul. 2013.

- 5994 SIMON, L. M. et al. Effects of global climate changes on geographical distribution
5995 patterns of economically important plant species in cerrado. *Revista Árvore*, v. 37, n. 2,
5996 p. 267–274, 2013. Acesso em: 24 fev. 2015.
- 5997 SIQUEIRA, M. F. DE; PETERSON, A. T. Consequências das mudanças climáticas globais
5998 na distribuição geográfica de espécies arbóreas de Cerrado. *Biota Neotropica*, v. 3, n.
5999 2, 2003. Disponível em:
6000 <<http://www.biotaneotropica.org.br/v3n2/pt/abstract?article+BN00803022003>>.
6001 Acesso em: 24 fev. 2015.
- 6002 SOARES-FILHO, B. et al. Forest fragmentation, climate change and understory fire
6003 regimes on the Amazonian landscapes of the Xingu headwaters. *Landscape Ecology*, v.
6004 27, n. 4, p. 585–598, 1 abr. 2012. Acesso em: 17 jul. 2013.
- 6005 SOARES-FILHO, B. S. et al. Modelagem de dinâmica de paisagem: concepção e
6006 potencial de aplicação de modelos de simulação baseados em autômato celular.
6007 Ferramentas para modelagem da distribuição de espécies em ambientes tropicais.
6008 S/l: Editora Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 1–16, 2003. Acesso em: 4 fev. 2014.
- 6009 SOARES-FILHO, B. S. et al. Modelling conservation in the Amazon basin. *Nature*, v. 440,
6010 n. 7083, p. 520–523, 2006. Acesso em: 9 set. 2012.
- 6011 SOUZA, T. V. DE et al. Redistribution of threatened and endemic Atlantic forest birds
6012 under climate change. *Natureza & Conservação* 9, 214–218. doi: 10.4322/natcon,
6013 2011. Disponível em:
6014 <[http://www.ornitologia.mn.ufrj.br/equipe/paulo_cordeiro/publicacoes/souza_2011.p](http://www.ornitologia.mn.ufrj.br/equipe/paulo_cordeiro/publicacoes/souza_2011.pdf)
6015 [df](http://www.ornitologia.mn.ufrj.br/equipe/paulo_cordeiro/publicacoes/souza_2011.pdf)>. Acesso em: 24 fev. 2015.
- 6016 UNFCCC. Introduction to the Convention. Disponível em:
6017 <https://unfccc.int/essential_background/convention/items/6036.php>. Acesso em:
6018 15 maio 2014.
- 6019 VALE, M. M.; ALVES, M. A. S.; LORINI, M. L. Mudanças Climáticas: desafios e
6020 oportunidades para a conservação da biodiversidade brasileira. *Oecologia Australis*, v.
6021 13, n. 3, p. 518–534, 2009. Acesso em: 22 fev. 2015.
- 6022 VIEIRA, T. B.; MENDES, P.; OPREA, M. Priority areas for bat conservation in the state of
6023 Espírito Santo, southeastern Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*, v. 7, n. 2, p.
6024 88–96, 2012. Acesso em: 22 fev. 2015.

- 6025 ZARNETSKE, P. L.; SKELLY, D. K.; URBAN, M. C. Biotic multipliers of climate change.
6026 Science, v. 336, n. 6088, p. 1516–1518, 2012. Acesso em: 23 fev. 2015.
- 6027 ZIMBRES, B. Q. et al. Range shifts under climate change and the role of protected areas
6028 for armadillos and anteaters. Biological Conservation, v. 152, p. 53–61, 2012. Acesso
6029 em: 24 fev. 2015.
- 6030 **Cidades**
- 6031 BAPTISTA, M. E N. NASCIMENTO, 2002: Aspectos institucionais e de financiamento dos
6032 sistemas de drenagem urbana. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 7(1), 29-49.
- 6033 BERTONI, J.C, 2006: Urban floods in Latin America: reflections on the role of risk
6034 factors. In: TCHIGUIRINSKAIA I., 2 THEIN KNN., HUBERT P (eds.). Frontiers in Flood
6035 Research, IAHS PUBLICATION, 305, 123-141.
- 6036 BRASIL. Lei nº. 10.257, de 10 de julho de 2001 (Estatuto da Cidade). Regulamenta os
6037 arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes 8 gerais da política
6038 urbana e dá outras providências. Disponível em:
6039 http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm Acesso em: março de
6040 2015.
- 6041 BRASIL. Lei nº. 13.089, de 12 de Janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole). Institui o
6042 Estatuto da Metrópole, altera a Lei no 10.257, de 10 de julho de 2001, e dá outras
6043 providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13089.htm)
6044 [2018/2015/Lei/L13089.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13089.htm) Acesso em: abril de 2015.
- 6045 CCST/INPE E NEPO/UNICAMP. Vulnerabilidades das megacidades brasileiras às
6046 mudanças climáticas. São Paulo, p. 185. 2011.
- 6047 COLTEN, C.E., 2006: Vulnerability and place: Flat land and uneven risk in New Orleans.
6048 American Anthropologist, 31 108 (4), 731-734
- 6049 DAEE, 2009: Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê. Departamento
6050 de águas e Energia Elétrica (DAEE) do Governo de São Paulo, São Paulo, SP.
- 6051 INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. 2012: Managing the Risks
6052 of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation (SREX). A
6053 Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate

- 6054 Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D.
6055 Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)].
6056 Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.
- 6057 NASCIMENTO, N. et al., 2006: Long term uncertainties and potential risks to urban
6058 waters in Belo Horizonte. SWITCH Project. First SWITCH Scientific Meeting, University
6059 of Birmingham, UK, 9-10 Jan 2006.
- 6060 MARENGO, J.A., 2009: Impactos de extremos relacionados com o tempo e o clima –
6061 Impactos sociais e econômicos. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Centro de
6062 Ciências do Sistema Terrestre, São Paulo, Brasil. Boletim do Grupo de Pesquisa em
6063 Mudanças Climáticas (GPMC), 8(Edição especial), 1-5.
- 6064 MINISTÉRIO DAS CIDADES; ALIANÇA DAS CIDADES (2010) - O Estatuto da Cidade :
6065 comentado. Organizadores Celso Santos Carvalho, Ana Claudia Rossbach. – São Paulo.
6066 120 p.
- 6067 MINISTÉRIO DAS CIDADES (2011) - Os planos diretores municipais pós-estatuto da
6068 cidade: balanço crítico e perspectivas / Orlando Alves dos Santos Junior, Daniel
6069 Todtmann Montandon (orgs.). – Rio de Janeiro: Letra Capital: Observatório das
6070 Cidades: IPPUR/UFRJ.
- 6071 Montandon (orgs.). – Rio de Janeiro: Letra Capital: Observatório das Cidades:
6072 IPPUR/UFRJ.
- 6073 Nathan, F., 2008: Risk perception, risk management and vulnerability to landslides in
6074 the hill slopes in the city of 39 La Paz, Bolivia. *Disasters*, 32 (3), 337-35
- 6075 PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (PBMC) – Base científica das
6076 mudanças climáticas: contribuição do Grupo de Trabalho 1 ao Primeiro Relatório de
6077 Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas: sumário executivo. Rio
6078 de Janeiro, 2013. 24 p. Disponível em: Acesso em: março 2015.
- 6079 PMSP, 1999a: Atlas ambiental da cidade de São Paulo. Prefeitura do Município de São
6080 Paulo, Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (SVMA) e Secretaria
6081 Municipal de Planejamento Urbano (Sempla). Revisado em 2000. Disponível em
6082 <http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br/?id=1>.
- 6083 SATTERTHWAITTE, D. Climate change and urbanization: effects and implications for
6084 urban governance. New York: United Nations Expert Group Meeting on Population

- 6085 Distribution, Urbanization, Internal Migration and Development,
6086 UN/POP/EGMURB/2008/16, 2008.
- 6087 OLIVEIRA, Nathan Belcavello de; MOREIRA, Fabiana Borges da Silva. Da elaboração
6088 participativa à gestão democrática: considerações sobre a implementação do plano
6089 diretor municipal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DIREITO URBANÍSTICO, 4., 2006, São
6090 Paulo. Anais do VI Congresso Brasileiro de Direito Urbanístico. São Paulo: IBDU, 2006. 1
6091 CD-ROM. Disponível em: <www.ibdu.org.br/> Acesso em: abr. 2015.
- 6092 UN-HABITAT (2003), *The Challenge of Slums. Global report on human settlements*
6093 *2003*, Earthscan, London.
- 6094 UTZINGER J, KEISER J (2006) Urbanization and tropical health—then and now. *Ann Trop*
6095 *Med Parasitol* 100: 517–533.
- 6096 WORLD BANK. 2009. Can adapting to climate change also meet development goals in
6097 cities in developing countries?. CIVIS notes series; CIVIS series for sharing knowledge
6098 and learning from cities ; no. 2. Washington DC : World Bank
- 6099 ZAHARAN S., S.D. Brody, W.G. Peacock, A. Vedlitz, and H. Grover, 2008: Social
6100 vulnerability and the natural and 30 built environment: a model of flood casualties in
6101 Texas. *Disasters*, 32 (4), 537-560
- 6102 XIAOPEI, Y. et al., 2006: Urbanization research in China: many opportunities and
6103 challenges. IHDP Update. International Human Dimensions Programme on Global
6104 Environmental Change (IHDP), Bonn, Germany
- 6105 **Desastres**
- 6106 ANA – Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF) (2005) Nota Técnica
6107 390/2005/SOC- Análise do pedido de outorga de direito de uso de recursos hídricos
6108 para o Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do
6109 Nordeste Setentrional.
- 6110 BRASIL. Lei 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e
6111 Defesa Civil – PNPDEC. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil.
6112 SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPEDEC: Diário Oficial
6113 da União, Brasília.

- 6114 CARDONA, O.D., 2011: Disaster risk and vulnerability: Notions and measurement of
6115 human and environmental insecurity. In: Coping with Global Environmental Change,
6116 Disasters and Security – Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risks [Brauch, H.G., U.
6117 Oswald Spring, C. Mesjasz, J. Grin, P. Kameri-Mbote, B. Chourou, P. Dunay, J.
6118 Birkmann]. Springer Verlag, Berlin, Germany, pp. 107- 122.
- 6119 CARVALHO, L. M. V.; JONES, C.; LIEBMANN, B. 2002: Extreme precipitation events in
6120 southeastern South America and large-scale convective patterns in the South Atlantic
6121 convergence zone. *Journal of Climate*, 15, 2377–2394
6122 CHRISTENSEN, J.H., K. KRISHNA
6123 KUMAR, E. ALDRIAN, S.-I. AN, I.F.A. CAVALCANTI, M. DE CASTRO, W. DONG, P.
6124 GOSWAMI, A. HALL, J.K. KANYANGA, A. KITOH, J. KOSSIN, N.-C. LAU, J. RENWICK, D.B.
6125 STEPHENSON, S.-P. XIE AND T. ZHOU, 2013: Climate Phenomena and their Relevance
6126 for Future Regional Climate Change. In: *Climate Change 2013: The Physical Science
6127 Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the
6128 Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M.
6129 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.
- 6130 ICSU-LAC, 2010a: Science for a better life: Developing regional scientific programs in
6131 priority areas for Latin America and the Caribbean. Vol 2, Understanding and Managing
6132 Risk Associated with Natural Hazards: An Integrated Scientific Approach in Latin
6133 America and the Caribbean [Cardona, O.D., J.C. Bertoni, A. Gibbs, M. Hermelin, and A.
6134 Lavell (eds.)]. ICSU Regional Office for Latin America and the Caribbean, Rio de Janeiro,
6135 Brazil.
- 6136 ICSU-LAC, 2010b: Entendimiento y gestión del riesgo asociado a las amenazas naturales:
6137 Un enfoque científico integral para América Latina y el Caribe. Ciencia para una vida
6138 mejor: Desarrollando programas científicos regionales en áreas prioritarias para
6139 América Latina y el Caribe. Vol 2 [Cardona, O.D., J.C. Bertoni, A. Gibbs, M. Hermelin,
6140 and A. Lavell (eds.)]. ICSU Regional Office for Latin America and the Caribbean, Rio de
6141 Janeiro, Brazil
- 6142 HAYLOCK, M. R., PETERSON, T. C., ALVES, L. M., AMBRIZZI, T., ANUNCIACÃO, Y. M. T.,
6143 BAEZ, J., BARROS, V. R., BERLATO, M. A., BIDEGAIN, M., CORONEL, G., GARCIA, V. J.,
6144 GRIMM, A. M., KAROLY, D., MARENGO, J. A., MARINO, M. B., MONCUNILL, D. F.,
6145 NECHET, D., QUINTANA, J., REBELLO, E., RUSTICUCCI, M., SANTOS, J. L., TREBEJO, I.,

- 6146 VINCENT, L. A. Trends in total and extreme South American rainfall 1960-2000 and
6147 links with sea surface temperature. *Journal of Climate*, v. 19, p. 1490-1512, 2006.
- 6148 Held IM, Soden BJ (2006) Robust responses of the hydrological cycle to global
6149 warming. *J Clim* 19:5686–5699
- 6150 INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. 2012: Managing the Risks
6151 of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation (SREX). A
6152 Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate
6153 Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D.
6154 Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)].
6155 Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.
- 6156 LIEBMANN, B.; JONES, C.; CARVALHO, L. M. V. 2001. Interannual variability of daily
6157 extreme precipitation events in the state of Sao Paulo, Brazil. *Journal of Climate*, 14,
6158 208–218.
- 6159 MARENGO, J.A., 2009: Impactos de extremos relacionados com o tempo e o clima –
6160 Impactos sociais e econômicos. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Centro de
6161 Ciências do Sistema Terrestre, São Paulo, Brasil. *Boletim do Grupo de Pesquisa em*
6162 *Mudanças Climáticas (GPMC)*, 8(Edição especial), 1-5.
- 6163 MARULANDA, M.C., O.D. Cardona, and A.H. Barbat, 2008b: The economic and social
6164 effects of small disasters: Revision of the Local Disaster Index and the case study of
6165 Colombia. In: *Megacities: Resilience and Social Vulnerability* [Bohle, H.G. and K.
6166 Warner (eds.)]. SOURCE No. 10, United Nations University (EHS), Munich Re
6167 Foundation, Bonn, Germany
- 6168 MARULANDA, M.C., O.D. Cardona, and A.H. Barbat, 2010: Revealing the socioeconomic
6169 impact of small disasters in Colombia using the DesInventar database. *Disasters*, 34(2),
6170 552-570. Marulanda, M.C., O.D. Cardona, and A.H. Barbat, 2011: Revealing the impact
6171 of small disasters to the economic and social development. In: *Coping with Global*
6172 *Environmental Change, Disasters and Security - Threats, Challenges, Vulnerabilities and*
6173 *Risks* [Brauch, H.G., U. Oswald Spring, C. Mesjasz, J. Grin, P. Kameri-Mbote, B. Chourou,
6174 P. Dunay, and J. Birkmann (eds.)]. Springer-Verlag, Berlin, Germany
- 6175 OBREGÓN, G.O.; MARENGO, J.A.; NOBRE, C.A. (2014) Rainfall and climate variability:
6176 long-term trends in the Metropolitan Area of São Paulo in the 20th century. *Climate*

- 6177 Research 61, 93-107.
6178 Online publication date: 23-Sep-2014
- 6179 TRENBERTH, K.E.; SHEA, D.J. 2006. Atlantic hurricanes and natural variability in 2005.
6180 Geophysical Research Letters 33: L12704. DOI:10.1029/2006GL026894.
- 6181 UFSC – CEPED. Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2012: volume Brasil.
6182 Florianópolis: CEPED UFSC, 2013.
- 6183 UNISDR, 2009a: Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction - Risk and
6184 Poverty in a Changing Climate: Invest Today for a Safer Tomorrow. United Nations
6185 International Strategy for Disaster Reduction, Geneva, Switzerland, 207 pp.
- 6186 UNISDR, 2011: Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction: Revealing Risk,
6187 Redefining Development. United Nations International Strategy for Disaster Reduction,
6188 Geneva, 178 pp.
- 6189 VARANDA, A.P.M.; Ferreira, V. S. (2013) Políticas Públicas e Iniciativas da Sociedade
6190 Civil de Prevenção e Resposta a Situações de Desastres Climáticos. COEP, Rio de
6191 Janeiro. Relatório Síntese de Pesquisa. 25p.
- 6192 VINCENT, L.A., T.C. PETERSON, V.R. BARROS, M.B. MARINO, M. RUSTICUCCI, G.
6193 CARRASCO, E. RAMIREZ, L.M. ALVES, T. AMBRIZZI, M.A. BERLATO, A.M. GRIMM, J.A.
6194 MARENGO, L. MOLION, D.F. MONCUNILL, E. REBELLO, Y.M.T. ANUNCIAÇÃO, J.
6195 QUINTANA, J.L. SANTOS, J. BAEZ, G. CORONEL, J. GARCIA, I. TREBEJO, M. BIDEGAIN,
6196 M.R. HAYLOCK, D. KAROLY. 2005. Observed trends in indices of daily temperature
6197 extremes in South America 1960-2000. Journal of Climate, 18, 5011-5023
- 6198 **Infraestrutura**
- 6199 ARNDT, C.; CHINOWSKY, P., 2012: Climate Change and Roads: A Dynamic Stressor–
6200 Response Model. Review of Development Economics, 16(3), 448–462.
- 6201 ANTP - Avaliação de Vulnerabilidade Ambiental e Socioeconômica Curitiba – 2014
- 6202 BECKER, A., INOUE, S; FISCHER, M; SCHWEGLER, B. 2012: Climate Change Impacts on
6203 International Seaports: Knowledge, Perceptions, and Planning Efforts Among Port
6204 Administrators. Climatic Change, 110: 5-29.

- 6205 CALIFORNIA NATURE RESOURCES AGENCY. California Climate Adaptation: a report to
6206 the governor of state of California in response to Executive Order S-13-2008, USA:
6207 California Strategy for Energy & Transportation. 2009. Cap. 10.
- 6208 EU (União Europeia) strategy on adaptation to climate change – 2013
- 6209 FGV. 2013: Diagnóstico Preliminar das principais informações sobre projeções
6210 Climáticas e Socioeconômicas, impactos e vulnerabilidades disponíveis em trabalhos e
6211 projetos dos atores mapeados.
- 6212 GIZ - Adapting Urban Transport to Climate Change - 5F-ACC-en GIZ – Vulnerability
6213 Sourcebook – Guidelines for Assessments – 2014INPE.2010: Sumário Executivo
6214 Vulnerabilidade das Megacidades Brasileiras às Mudanças Climáticas: Região
6215 Metropolitana de São Paulo. Brasil. 2010.
- 6216 IPCC, 2007: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: The Physical Science
6217 Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the
6218 Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z.
6219 Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University
6220 Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- 6221 KOETSE, M. J.; RIETVELD., P. Climate Change, Adverse Weather Conditions, and
6222 Transport: A Literature Survey. Vrije Universiteit. Amsterdam. 2007.
- 6223 KREKT AH, VAN DER LAAN TJ, VAN DER MEER RAE, TURPIJN B, JONKEREN OE, VAN DER
6224 TOORN A, MOSSELMAN E, VAN MEIJEREN J, GROEN T (2011): Climate change and
6225 inland waterway transport: impacts on the sector, the Port of Rotterdam and potential
6226 solution. Research Project HSRRCB, National Research Programme Knowledge for
6227 Climate, Secretariat of the Knowledge for Climate Programme, University of Utrecht,
6228 Netherlands, 74 pp.
- 6229 LAVIN, P.G., 2003: Asphalt Pavements: A Practical Guide to Design, Production, and
6230 Maintenance for Architects and Engineers. Spon Press. 416 pp.
- 6231 LEMMEN, D. AND F. WARREN, 2010: Climate Change Impacts and Adaptation: A
6232 Canadian Perspective. [Lemmen, D. and Warren, F. (eds.)]. Natural Resources Canada.
- 6233 MACARTHUR, K. E., 2013: Assessing public transportation agencies' climate change
6234 adaptation activities and needs. Submitted for presentation and publication to the
6235 92th Annual Meeting of the Transportation Research Board.

- 6236 MEYER, M. D., 2008: Design Standards for U.S. Transportation Infrastructure: The
6237 Implications of Climate Change. Georgia Institute of Technology. Atlanta, p. 30.
- 6238 MIDDELKOOP, H., DAAMEN, K., GELLENS, D., GRABS, W., KWADIJK, J.C.J., LANG, H.,
6239 PARMET BWAH, SCHADLER, B., SCHULLA, J., WILKE, K., 2001: Impact of climate change
6240 on hydrological regimes and water resources management in the Rhine basin. Climatic
6241 Change 49: 105–128
- 6242 OSWALD, M., 2009: Literature Review: Transportation Adaptation in Response to
6243 Climate Change. Universidade de Delaware. Delaware, 2009.
- 6244 POTTER, J., V. BURKETT, M. SAVONIS, AND D. DOKKEN, 2008: Impacts of Climate
6245 Change and Variability on Transportation Systems and Infrastructure: Gulf Coast Study,
6246 Phase I. [Potter, J., Burkett, V., Savonis, M. and Dokken, D. (eds.)]. U.S. Climate Change
6247 Science Program.
- 6248 Plan NYC - A Strong More Resilient New York – 2013
- 6249 SOO HOO, W. K.; SUMITANI, M., 2005: Climate Change will Impact the Seattle
6250 Department of Transportation. University of Washington. Washington, p. 49.
- 6251 UNCTAD, 2009. Trade and investment opportunities and challenges under the Clean
6252 Development Mechanism (CDM). Note by the UNCTAD secretariat for UNCTAD Trade
6253 and Development Board, Expert Meeting on Trade and Climate Change: Trade and
6254 Investment Opportunities Under the Clean Development Mechanism (CDM), Geneva,
6255 1–3 April 2009.
- 6256 UNECE; UNCTAD, 2010: Climate Change Impacts on International Transport Networks
6257 Joint UNECE – UNCTAD Workshop, 8 September 2010, Geneva.
- 6258 UK Gov - The National Adaptation Program - 2013
- 6259 **Povos e Comunidades Vulneráveis**
- 6260 BRASIL. Cadastramento diferenciado. Diversidade no Cadastro Único – Respeitar e
6261 Incluir. Brasília, DF: MDS; Secretaria Nacional de Renda e Cidadania. 53p. 2014.
- 6262 BRASIL. DECRETO Nº 6.040, DE 7 DE FEVEREIRO DE 2007. Institui a Política Nacional de
6263 Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Diário Oficial [da
6264 República Federativa do Brasil], Brasília, DF.

- 6265 BRASIL. DECRETO Nº 7.747, DE 5 DE JUNHO DE 2012. Institui a Política Nacional de
6266 Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas – PNGATI, e dá outras providências.
6267 Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF.
- 6268 DIREITO, D. e LÍCIO, E.C. A experiência Brasileira de Cadastramento Diferenciado de
6269 Grupos Populacionais Tradicionais e Específicos.30p. (s/d).
- 6270 FIOCRUZ - CONFALONIERI U.; CHANG M.; NAHAS M. e BARATA, M. Modelo Conceitual
6271 para avaliação municipal da vulnerabilidade humana à mudança do clima no Brasil:
6272 contribuição da FIOCRUZ ao Plano Nacional de Adaptação. SUMÁRIO EXECUTIVO. 23p.
6273 2015.
- 6274 ICLEI. Local Governments for Sustainability. Ecosystem-based Adaptation: a Guiding
6275 Framework for decision making criteria. ICLEI, s/d. Disponível
6276 em:<http://www.durbanadaptationcharter.org/Content/Docs/Urban%20EBA%20Guiding%20Decision-Making%20Framework%202013.pdf>. Acesso em 2 abril de 2015.
- 6278 IOM – International Organization for Migration. IOM Outlook on Migration,
6279 Environment and Climate Change (123p.). Geneva, 2014, p. 23. Disponível em:
6280 http://publications.iom.int/bookstore/free/MECC_Outlook.pdf. Último acesso em: 25
6281 jun. 2015.
- 6282 IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2007: Synthesis
6283 Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of
6284 the Intergovernmental Panel on Climate Change. Core Writing Team, Pachauri, R.K and
6285 Reisinger, A. (eds.). IPCC, Geneva, Switzerland, 2007.
- 6286 IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for Policymakers. In:
6287 Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working
6288 Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate
6289 Change, IPCC, Geneva, Switzerland, 2014.
- 6290 SCHUSCHNY, A. Indicadores compuestos: Algunas consideraciones metodológicas
6291 (Apresentação em Power Point). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MUDANÇAS
6292 CLIMÁTICAS E POBREZA NA AMÉRICA DO SUL. Universidade de São Paulo. 2010.
- 6293 UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA/UFSC. Centro Universitário de Estudos e
6294 Pesquisas sobre Desastres. Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010: volume

- 6295 Brasil / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Florianópolis:
6296 CEPED UFSC, 94p. 2012.
- 6297 **Recursos Hídricos**
- 6298 BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos
6299 Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta
6300 o inciso XIX do Art. 21 da Constituição Federal, e altera o Art. 1º da Lei nº 8.001, de 13
6301 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
- 6302 CAMPOS, J. N. B.; NÉRIS, L. F. A. Mudanças Climáticas e Disponibilidades Hídricas no
6303 Semiárido: Resultados Preliminares. In: SERVAIN, J., CAMPOS, J.N.B., MARTINS, E.S.P.P.
6304 Clima do Atlântico Tropical e Impactos Sobre o Nordeste (CATIN), 2009.
- 6305 MMA. Plano Nacional de Recursos Hídricos: Prioridades 2012-2015. Ministério do Meio
6306 Ambiente - MMA/Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano - SRHU/Agência
6307 Nacional de Águas - ANA, Brasília, DF, 2011.
- 6308 MILLY, P. C. D. ; DUNNE, K. A. ; VECCHIA, A. V. Global pattern of trends in streamflow e
6309 water availability in a changing climate. *Nature*, vol. 438, 17 Nov. 2005.
6310 Doi:10.1038/nature 04312, 2005.
- 6311 MEDEIROS, Y.D.P. Análise dos Impactos das Mudanças Climáticas em Região Semiárida.
6312 *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 8, n. 2, p. 127-136. 2003.
- 6313 NÓBREGA, M.T. et al. Uncertainty in climate change impacts on water resources in the
6314 Rio Grande Basin, Brazil. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, v. 15, p. 585–595, 2011.
- 6315 SALATI, T. et al. Economia das Mudanças Climáticas no Brasil. Estimativas da Oferta de
6316 Recursos Hídricos no Brasil em Cenários Futuros de Clima. Fundação Brasileira para o
6317 Desenvolvimento Sustentável, 2008. 80 p.
- 6318 TOMASELLA, J. et al. Estudo de impacto das mudanças climáticas sobre os recursos
6319 hídricos superficiais e sobre os níveis dos aquíferos na Bacia do Rio Tocantins.
6320 CCST/INPE, Cachoeira Paulista, 2009.
- 6321 UK MET OFFICE. Climate change, rivers and rainfall. Recent research on climate change
6322 science from the Hadley Centre, dez. 2005.

6323 **Saúde**

6324 Barcellos, C., Monteiro, A. M. V., Corvalán, C., Gurgel, H. C., Carvalho, M. S., Artaxo, P.,
6325 & Ragoni, V. (2009). Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas:
6326 cenários e incertezas para o Brasil. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 18(3), 285-304.

6327 Alderman, K., Turner, L. R., & Tong, S. (2012). Floods and human health: a systematic
6328 review. *Environment international*, 47, 37-47.

6329 Cançado, J. E. D., Braga, A., Pereira, L. A. A., Arbex, M. A., Saldiva, P. H. N., & Santos, U.
6330 D. P. (2006). Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica. *J bras*
6331 *pneumol*, 32(Supl 1), S5-S11.

6332 IPCC, 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A:
6333 Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment
6334 Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J.
6335 Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada,
6336 R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and
6337 L.L.White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New
6338 York, NY, USA, 1132 pp

6339 HOTEZ, P. The giant anteater in the room: Brazil's neglected tropical diseases problem.
6340 *PLoS Neglected Tropical Diseases*. ; v. 2, n.:77, 2008.

6341 LINDOSO, JAL. LINDOSO, AABP. Neglected tropical diseases in Brazil. *Rev. Inst. Med.*
6342 *trop. S. Paulo. São Paulo*: v.51, n. 5, Sept./Oct., 2009.

6343 Organização Pan-Americana da Saúde. Mudança Climática e Saúde: um perfil do Brasil.
6344 Brasília, DF: OPAS, Ministério da Saúde, 2009. 44 p.: il. (Saúde Ambiental,3).

6345 Organização Pan-Americana da Saúde. Ministério da Saúde. Desastres Naturais e
6346 Saúde no Brasil. Brasília, DF: OPAS, Ministério da Saúde, 2014. 49 p.: il. (Série
6347 Desenvolvimento Sustentável e Saúde, 2).

6348 RIPSA – Rede Interagencial de Informação para Saúde. Disponível em:
6349 <http://www.ripsa.org.br/>. Acessado em: 10/04/2015

6350 **Segurança Alimentar e Nutricional**

6351 DIEESE. NEAD. Estatísticas do Meio Rural 2010/2011. Brasília: MDA: DIEESE, 2011.

- 6352 Embrapa; Unicamp. Aquecimento Global e a Nova Geografia da Produção Agrícola no
6353 Brasil. Agosto de 2008.
- 6354 Feres, J.; Speranza, J.; Antônio Viana, P.; Barcellos, T.; Braga, Y. Padrão de Uso da Terra.
6355 In: Margulis, S.; Dubeux, C. (Ed.); Marchovitch, J. (Org). Economia da Mudança do
6356 Clima no Brasil: Custos e Oportunidades. São Paulo: IBEP Gráfica, 2011.
- 6357 HIGH LEVEL PANEL OF EXPERTS ON FOOD SECURITY AND NUTRITION. Food
6358 security and climate change. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-me421e.pdf>>.
6359 Acesso em: 10/04/2015.
- 6360 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Indicadores de
6361 Desenvolvimento Sustentável – Brasil 2012. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- 6362 Censo Agropecuário. Rio de Janeiro, 2006. CD-ROOM.
- 6363 KEPPLER, A. W. O estado da segurança alimentar e nutricional no Brasil: um retrato
6364 multidimensional. Brasília: FAO, 2014. Disponível em:
6365 <https://www.fao.org.br/download/SOFI_p.pdf> Acesso em: 10/04/2015.
- 6366 MARENGO, J., TOMASELLA, J., NOBRE, C. Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos.
6367 Disponível em: < <http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-818.pdf>>. Acesso em:
6368 10/04/2015.
- 6369 Margulis, S.; Dubeux, C.; Marchovitch, J. Economia da Mudança do Clima no Brasil:
6370 Custos e Oportunidades. São Paulo: IBEP Gráfica, 2011.
- 6371 CARTER, M. Combatendo a desigualdade social: o MST e a reforma agrária no Brasil.
6372 São Paulo: Editora Unesp, Centro para Estudos Brasileiros, Universidade de Oxford,
6373 NEAD, MDA, 2010.
- 6374 MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. Estimativas anuais de emissões
6375 de gases de efeito estufa no Brasil, volume 2. Disponível em: <
6376 http://www.mct.gov.br/upd_blob/0235/235580.pdf>. Acesso em: 10/04/2015.
- 6377 MONZONI, M. Diagnóstico preliminar das principais informações sobre projeções
6378 climáticas e socioeconômicas, impactos e vulnerabilidades disponíveis em trabalhos e
6379 projetos dos atores. Disponível em: <
6380 http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80182/D_Produto_2.0.1_Diagnostico%20pre

- 6381 liminar%20sobre%20projecoes%20climaticas%20%20impactos%20e%20vulnerabilidad
6382 es.pdf >. Acesso em: 10/04/2015.
- 6383 OLIVIER, D.S. Agroecologia e o Direito Humano à Alimentação Adequada. Brasília:
6384 Caderno SISAN 01/2012.
- 6385 PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. Impactos, vulnerabilidades e
6386 adaptação. Primeiro Relatório de Avaliação Nacional, volume 2. Disponível em:
6387 <[http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/pt/publicacoes/documentos-](http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/pt/publicacoes/documentos-publicos/item/impactos-vulnerabilidades-e-adaptacao-volume-2-completo?category_id=7)
6388 [publicos/item/impactos-vulnerabilidades-e-adaptacao-volume-2-](http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/pt/publicacoes/documentos-publicos/item/impactos-vulnerabilidades-e-adaptacao-volume-2-completo?category_id=7)
6389 [completo?category_id=7](http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/pt/publicacoes/documentos-publicos/item/impactos-vulnerabilidades-e-adaptacao-volume-2-completo?category_id=7)> Acesso em: 18/05/2015.
- 6390 PARRY, M.L.; CANZIANI, O.F.; PALUTIKOF, J.P.; VAN DER LINDEN, P.J.; HANSON, C.E.
6391 Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the
6392 Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press,
6393 2007.
- 6394 PAUPITZ, J. Relatório Técnico. Projeto de Cooperação Técnica PCT BRA/IICA/05/004 -
6395 PAN Desertificação de “Apoio às ações de implementação do Programa de Ação
6396 Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAN-Brasil”.
6397 Disponível em: < [http://www.iicabr.iica.org.br/wp-content/uploads/2014/03/Produto-](http://www.iicabr.iica.org.br/wp-content/uploads/2014/03/Produto-3-e-Folha-de-Rosto-Vers%C3%A3o-Final-J%C3%BAlio-Paupitz.pdf)
6398 [3-e-Folha-de-Rosto-Vers%C3%A3o-Final-J%C3%BAlio-Paupitz.pdf](http://www.iicabr.iica.org.br/wp-content/uploads/2014/03/Produto-3-e-Folha-de-Rosto-Vers%C3%A3o-Final-J%C3%BAlio-Paupitz.pdf)> Acesso em:
6399 10/04/2015.
- 6400 Salati, e.; Schindler, W.; Victoria, D. de C.; SALATI, E.; Souza, J. C. S.; Villa Nova, N. A.
6401 Recursos Hídricos. In: Margulis, S., Dubeux, C. (Ed.), Marchovitch, J. (Org.). Economia
6402 da Mudança do Clima no Brasil: Custos e Oportunidades. São Paulo: IBEP Gráfica,
6403 2011.
- 6404 SPERANZA, J., BARCELLOS, T., CABALLERO, B., CHAGAS, N. Impactos, vulnerabilidades e
6405 riscos da mudança climática global para a segurança alimentar e nutricional no Brasil.
6406 Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/clima/adaptacao/projetos>> Acesso em:
6407 18/05/2015.
- 6408 Stern, N. The economics of climate change: the Stern review. Cambridge: Cambridge
6409 University Press, 2007.
- 6410 UNSCN. The Nutrition Sensitivity of Agriculture and Food Policies. A synthesis of eight
6411 country case studies. United Nations Standing Committee on Nutrition, March, 2014.

- 6412 Watkins, K. Relatório de Desenvolvimento Humano 2007/2008. Combater as
6413 alterações climáticas: Solidariedade Humana num mundo dividido. Nova York:
6414 Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2007.
- 6415 WORLD BANK. World Development Report 2008: Agriculture for Development.
6416 Washington, 2007.
- 6417 **Zona Costeira**
- 6418 ARMITAGE, D. 2005. Adaptive capacity and community-based natural resource
6419 management. Environmental Management 35: 703-715.
- 6420 BERKES, F., COLDING, J. e FOLKE, C. Rediscovery of traditional ecological knowledge as
6421 adaptive management. Ecological Applications 10: 1251-1262. 2000.
- 6422 BRASIL – MMA/IHC/UFSC. Projeto SMC-Brasil: Documento Temático sobre Ondas.
6423 155pp. (s/d)
- 6424 BRASIL. Decreto nº 5.300, de 07 de dezembro de 2004. Regulamenta a Lei nº 7.661/88,
6425 que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. Diário Oficial da República
6426 Federativa do Brasil, Brasília, 2004. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.
6427 br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/D5300.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/D5300.htm)>Acesso em: 23 set. 2014.
- 6428 BRASIL. Lei nº 7.661 de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de
6429 Gerenciamento Costeiro. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília,
6430 1988. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm> Acesso
6431 em: 23 set. 2014.
- 6432 BRASIL. Os 25 anos do gerenciamento costeiro no brasil: Plano nacional de
6433 Gerenciamento costeiro (PNGC). Lei Nº 7.661, de 16 de maio de 1988, Resolução CIRM
6434 Nº 01/90, de 21 de novembro de 1990, Ministério do Meio Ambiente, 2014.
- 6435 CASTRO, BM. O mar de amanhã, com as mudanças climáticas de hoje. Cienc. Cult., São
6436 Paulo, v. 62, n. 3, 2010.
- 6437 CEPAL. Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe: Dinámicas,
6438 Tendencias y Variabilidad Climática. Santiago do Chile. 265pp, 2011.
- 6439 DIETER M. Erosão e progradação no litoral brasileiro. Brasília: MMA, 476 p. 2006.

- 6440 EGLER C.A.G e GUSMÃO P.P. Gestão costeira e adaptação às mudanças climáticas: o
6441 caso da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, Brasil. Revista da
6442 Gestão Costeira Integrada. 14(1):65-80, 2014.
- 6443 GRAFTON, R.Q. e KOMPAS, T. Uncertainty and the active adaptive management of
6444 marine reserves, Marine Policy 29: 471-479, 2005.
- 6445 HORTA, P.A et al. Rhodoliths in Brazil: current knowledge and potential impacts of
6446 climate change. Brazilian Journal of Oceanography, 2015.
- 6447 ICLEI. Adaptação Baseada em Ecossistemas: Oportunidades para Políticas Públicas em
6448 Mudanças Climáticas. Fundação Boticário, Curitiba, 244 pp., 2014.
- 6449 INOUE, C. E. N.; SOUSA JR, W. C.; FREITAS, D. M.; SIMOES, E. Modelling the spatial
6450 dynamics of urban growth and land use changes in the north coast of São Paulo, Brazil.
6451 Ocean & Coastal Management, v. 108, p. 147–157, 2015.
- 6452 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Atlas Geográfico das Zonas
6453 Costeiras e Oceânicas. IBGE, 2011. 177p.
- 6454 MARGULIS e SCHMIDT. Economia da Mudança do Clima no Brasil: Custos e
6455 Oportunidades. Coordenação geral Jacques Marcovitch. – São Paulo: IBEP Gráfica, 2010.
6456 82 p.
- 6457 MERGEN, B. O. Análise Crítica do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC).
6458 Dissertação de Mestrado. Instituto de Oceanografia, Universidade Federal do Rio
6459 Grande, 99p. 2014.
- 6460 MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do
6461 Brasil. Brasília: MMA, 2008. 242p.
- 6462 MORAES, A. C. R. Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil: Elementos
6463 para uma geografia do litoral brasileiro. 1999. 229p.
- 6464 NEVES, C.F e MUEHE, D. Vulnerabilidade, impactos e adaptação a mudanças do clima:
6465 Zona Costeira. Parcerias Estratégicas, n.27, p217-295. Brasília, 2008.
- 6466 NICOLODI JL e PETERMANN RM. Mudanças Climáticas e a Vulnerabilidade da Zona
6467 Costeira do Brasil: Aspectos ambientais, sociais e tecnológicos. Revista da
6468 Gestão Costeira Integrada. 10(2):151-177, 2010.

- 6469 OLSSON, P., FOLKE, C. E BERKES, F. Adaptive co-management for building resilience in
6470 social-ecological systems, *Environmental Management* 34: 75-90, 2004.
- 6471 PBMC. Impactos, vulnerabilidades e adaptação às mudanças climáticas. Contribuição
6472 do Grupo de Trabalho 2 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro
6473 Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas [Assad, E.D., Magalhães, A.
6474 R. (eds.)]. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 414
6475 pp, 2014.
- 6476 UNESCO GOOS 193. Requirements for Global Implementation of the Strategic Plan for
6477 Coastal GOOS Panel for Integrated Coastal Observation (PICO-I).
6478 Intergovernmental Oceanographic Commission. 200pp. 2012.

ANEXO - Síntese das Estratégias Setoriais Temáticas



6479

6480 A elaboração das estratégias apresentadas foi coordenada por órgãos do
6481 governo federal e contou com a contribuição da sociedade civil, especialistas e setor
6482 privado. A seguir são apresentadas a síntese dos objetivos e diretrizes específicas de
6483 cada estratégia setorial e temática e ao final do documento, a versão completa das
6484 mesmas.
6485

6486 Quadro 1. Síntese dos objetivos e diretrizes da estratégia de Agricultura

OBJETIVOS
<p>Estabelecer áreas/temas prioritários de ação que direcionem as ações das instituições governamentais e de pesquisa, assim como a iniciativa privada e o trabalho de extensão rural, para o desenvolvimento de instrumentos, insumos e tecnologias necessárias para o estabelecimento de um ambiente seguro ao processo produtivo agropecuário.</p>
DIRETRIZES
<p>Promover e garantir 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), pelo uso intensivo de conhecimento para a melhoria de seus processos;</p>
<p>Desenvolver, reunir e disponibilizar o melhor conjunto de informações existentes sobre impactos e vulnerabilidades dos sistemas agrícolas à mudança do clima;</p>
<p>Estruturar 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;</p>
<p>Definir ações para construção/fortalecimento da resiliência climática nos sistemas agrícolas em todo o território nacional;</p>
<p>Considerar o mapeamento de vulnerabilidades, de oportunidades e/ou investimentos e do perfil social das diferentes regiões, reconhecendo prioridade de atuação no segmento da agricultura familiar, para desenhar metas e estratégias regionais específicas;</p>
<p>Aumentar a produção agropecuária por meio da melhoria da estruturação de sistemas e arranjos produtivos sustentáveis, visando, inclusive, a redução do desmatamento, a reabilitação de áreas degradadas e a adaptação às mudanças climáticas;</p>
<p>Promover avanços na incorporação de novos modelos e paradigmas de produção agropecuária, focados na descentralização da produção, na busca de soluções mais adaptadas às condições locais, na diversificação da oferta interna de alimentos e na qualidade nutricional;</p>
<p>Fomentar pesquisas direcionadas ao desenvolvimento de novas práticas de manejo agrícola e cultivares, voltados para a superação de problemas ocasionados por extremos climáticos;</p>
<p>Revisar o Programa de Adaptação do Plano ABC, reforçando e fortalecendo as medidas já propostas, e acrescentando novas frentes de ação. Essas frentes de ação devem considerar inicialmente a geração, o gerenciamento e a difusão de informações ambientais básicas, permitindo o necessário acesso aos produtores rurais, às informações e alternativas</p>

tecnológicas mais adequadas à cada realidade regional e produtiva. Em seguida, revisar ações de pesquisa em diversas áreas, visando promover maior produtividade e sustentabilidade da agricultura.

6487

6488 **Quadro 2. Síntese dos objetivos e diretrizes da estratégia de Biodiversidade e Ecossistemas**

OBJETIVOS
Analisar os impactos da mudança do clima sobre a biodiversidade e ecossistemas brasileiros e identificar medidas que promovam adaptação para redução das vulnerabilidades, como também, desenvolver estratégias para explorar o papel da biodiversidade e dos ecossistemas na redução da vulnerabilidade dos setores da sociedade, por meio da provisão de serviços ecossistêmicos.
DIRETRIZES
Considerar informações relativas a adaptação às mudanças climáticas nos sistemas de monitoramento do desmatamento, do uso do solo e dos focos de incêndio ampliando-os para todos os biomas, de forma a orientar medidas prioritárias;
Implementar sistemas de gestão da informação que integrem as informações sobre desmatamento, uso do solo, recuperação florestal e conservação da biodiversidade, incorporando a lente climática neste processo;
Considerar informações sobre mudanças climáticas no planejamento e atualização de políticas, planos e ações voltadas para a conservação da biodiversidade e ecossistemas;
Estimular a pesquisa para identificação dos impactos já em curso da mudança do clima sobre a biodiversidade e ecossistemas;
Integrar informações climáticas e hidrometeorológicas aos sistemas de gestão da informação de biodiversidade e ecossistemas;
Estimular medidas que promovam o aumento da conectividade entre os fragmentos de ecossistemas de forma a reduzir a vulnerabilidade da biodiversidade à mudança do clima;
Estimular iniciativas de Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) de forma a usar os serviços ecossistêmicos na redução da vulnerabilidade à mudança do clima dos setores do Plano Nacional de Adaptação e sociedade no geral;
Estimular a pesquisa para identificação, quantificação e valoração de serviços ecossistêmicos para fins de implementação de medidas de Adaptação baseada em Ecossistemas.

6489

6490

6491 Quadro 3. Síntese dos objetivos e diretrizes da estratégia de Cidades

OBJETIVOS
Direcionar esforços, ações e articulações setoriais voltados para a redução das vulnerabilidades, desenvolvimento da resiliência e capacidade de adaptação dos municípios, por meio da priorização de medidas de não arrependimento e incorporação da lente climática nos processos de desenvolvimento urbano.
DIRETRIZES
Promover a articulação federativa entre as três esferas de governo visando a atuação cooperativa na redução da vulnerabilidade à mudança do clima.
Promover a reabilitação de áreas urbanas consolidadas e urbanização de assentamentos precários como estratégia de redução do risco da população relacionado à variabilidade climática atual e futura.
Apoiar processos de planejamento da expansão urbana dentro da perspectiva da prevenção a ocorrência de desastres naturais e o surgimento de riscos que podem ser agravados em um cenário de mudança do clima.
Fortalecer as ações relacionadas a obras de contenção de encostas e elaboração de plano municipal de redução de riscos (PMRR).
Planejar o Saneamento Básico de forma a incluir projetos, ações e empreendimentos que possibilitem a adequada adaptação dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas aos fenômenos de cheias e secas, inclusive através de ações de drenagem urbana sustentável e adaptação baseada em ecossistemas.
Promover ações com enfoque no abastecimento de água e drenagem urbana, incluindo a elaboração de planos de contingência para sistemas de produção e abastecimento de água e para adequação a situações de escassez hídrica.
Fortalecer a Gestão Ambiental Urbana visando a integração de instrumentos de planejamento e gestão para a conservação dos recursos naturais e melhoria da qualidade ambiental e resiliência através de serviços ecossistêmicos.
Apoiar no preenchimento de lacunas de informações para governos municipais sobre adaptação à mudança do clima.

6492

6493

6494 **Quadro 4. Síntese dos objetivos e diretrizes da estratégia de Gestão de Riscos a Desastres**
6495 **Naturais**

OBJETIVOS
Analisar o risco aos desastres naturais do território nacional no contexto da mudança do clima e delinear estratégias de adaptação para redução das vulnerabilidades nos âmbitos territorial, ambiental e social.
DIRETRIZES
Regulamentar a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – Lei 12.608 e promover o cumprimento das ações previstas;
Instituir o Comitê Federal de Gestão de Riscos e Gerenciamento de Desastres;
Elaborar o Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil;
Fomentar estudos que subsidiem tecnicamente e cientificamente a utilização de Medidas de Adaptação baseadas em Ecossistemas – ABE visando a redução do risco de desastres naturais;
Consolidar um Sistema de Alerta Precoce (Early Warning System) de risco de desastres naturais;
Incentivar e promover a realização de pesquisas focadas na compreensão do risco de desastres naturais.

6496

6497

6498 Quadro 5. Síntese dos objetivos e diretrizes da estratégia de Indústria e Mineração

OBJETIVOS
<p>Analisar os efeitos adversos da mudança do clima (riscos, vulnerabilidades e oportunidades) sobre as atividades industrial e de mineração e delinear medidas adaptativas para o desenvolvimento de políticas e ações transversais voltadas para a construção da resiliência climática setorial, bem como o de toda sociedade.</p>
DIRETRIZES
<p>Aprofundar o conhecimento sobre os impactos e vulnerabilidade à mudança do clima específicos para os subsetores industriais</p>
<p>Estabelecer um arcabouço institucional facilitador da implementação das medidas de adaptação à mudança do clima envolvendo governo e subsetores industriais.</p>
<p>Desenvolver ferramentas de apoio ao processo decisório em Adaptação à mudança do clima na Indústria.</p>
<p>Sensibilizar as micro e pequenas empresas para introdução do tema de adaptação à mudança do clima na agenda de sustentabilidade</p>
<p>Introduzir a consideração do risco climático nas políticas públicas para o setor industrial e fomentar sua consideração nas decisões empresariais</p>
<p>Fomentar o segmento da Indústria de bens de capital para iniciativas que favoreçam o aumento da resiliência da sociedade.</p>
<p>Fomentar, em conjunto com a Confederação Nacional da Indústria-CNI, uma estratégia de articulação com Sindicatos e Federações de Indústria para o desenvolvimento de ações conjuntas de gerenciamento do risco em indústrias localizadas em regiões sensíveis à mudança do clima.</p>
<p>Fomentar práticas de adaptação baseadas em ecossistemas – ABE, como ferramenta para incremento da resiliência territorial e industrial.</p>

6499

6500

6501 Quadro 6. Síntese dos objetivos e diretrizes da estratégia de Infraestrutura

OBJETIVOS
Desenvolver estratégias de adaptação voltadas à redução da vulnerabilidade dentro do escopo dos setores de transporte, mobilidade urbana e energia.
DIRETRIZES (TRANSPORTE)
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.
Avaliar a possibilidade de existência de cobenefícios 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
DIRETRIZES (MOBILIDADE URBANA)
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.
Elaboração programas de adaptação e resiliência em nível local, com base em estudos de vulnerabilidade da mobilidade urbana à mudança do clima, e integrados com demais setores relevantes.
Integração entre o planejamento para adaptação e resiliência, ao plano de mobilidade urbana e o planejamento de uso e ocupação do solo nas cidades.
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 e redundância 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 à mudança do clima.

Promoção da conscientização sobre as mudanças climática 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 às mudanças climáticas

DIRETRIZES (ENERGIA)

Promover um maior envolvimento das instituições do setor energético ao tema de adaptação visando, quando aplicável, a adequação das políticas institucionais a novos parâmetros climáticos.

Aprofundar os estudos de impactos no setor energético em regiões específicas, considerando as tendências de alterações climáticas.

Estudos dos riscos à infraestrutura do setor de energia face às mudanças climáticas com vista a aperfeiçoar o gerenciamento das atividades, com foco ao contingenciamento de situações extremas;

Avaliar os possíveis cobenefícios e sinergias entre mitigação e adaptação relacionadas às diferentes alternativas aplicadas ao setor de energia;

Avaliar, nos casos pertinentes, as intersecções quanto às medidas adaptativas entre água, energia, uso da terra e biodiversidade, de forma que se possa compreender e gerir suas interações;

6502

6503

6504 Quadro 7. Síntese dos objetivos e diretrizes da estratégia de Povos e Populações Vulneráveis

OBJETIVOS
<p>Analisar os impactos da mudança do clima sobre os principais grupos vulneráveis já identificados (indígenas, populações tradicionais e de baixa renda) assim como, estabelecer possíveis metodologias para identificação de novos grupos populacionais vulneráveis à mudança do clima e propor medidas de adaptação para promover a resiliência climática e a redução das vulnerabilidades destas populações.</p>
DIRETRIZES (GERAIS)
<p>Regionalizar modelos de projeções de clima em escala cada vez menores, a fim de atender a peculiaridades territoriais e análise de grupos populacionais específicos;</p>
<p>Realizar estudos para identificação e análise mais aprofundadas de vulnerabilidade, específicos por grupos populacionais;</p>
<p>Identificar e analisar a capacidade adaptativa de grupos populacionais específicos;</p>
<p>Informar apropriadamente a comunidade sobre o significado e implicações possíveis da MC, por meio da organização de textos (com diferentes níveis de complexidade), sistemas participativos de alertas a riscos de desastres, entre outros;</p>
<p>Possibilitar que a comunidade reconheça a sua e outras percepções sobre o fenômeno das MC e estimular a capacidade de associar essas percepções ao seu estado atual.</p>
<p>Delinear procedimentos e ações específicas para mudar aspectos determinantes da vulnerabilidade de grupos populacionais específicos em relação as MC.</p>
<p>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 as MCs e os eventos extremos.</p>
<p>Identificar hotspots de pobreza no território e onde estes se cruzam com as áreas de maior vulnerabilidade físico-ambiental e climática.</p>
<p>Promover medidas de Adaptação Baseada em Ecossistemas (AbE) nos Biomas como meio de reduzir as vulnerabilidades</p>
DIRETRIZES (POVOS INDÍGENAS)
<p>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.</p>

Ampliar e fortalecer a proteção, fiscalização e plena regularização fundiária das terras tradicionalmente ocupadas pelos povos indígenas.

Implementar a 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.

Garantir a participação dos povos indígenas nos processos decisórios e de discussão, elaboração e implementação de políticas relacionadas à temática de mudança do clima.

Promover estudos, mapeamentos e diagnósticos orientados à análise aprofundada de vulnerabilidades às mudanças climáticas (atuais e potenciais), 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.

6505

6506

6507 Quadro 8. Síntese dos objetivos e diretrizes da estratégia de Recursos Hídricos

OBJETIVOS
<p>Identificar/propor medidas de adaptação “sem arrependimento” voltadas para aumento da capacidade de resposta e redução das vulnerabilidades dos principais setores usuários, populações e ecossistemas aos efeitos adversos esperados.</p>
DIRETRIZES
<p style="text-align: center;">Para a governança de recursos hídricos:</p> <p>Fortalecimento de ações para gestão da informação e conhecimento; preparação das instituições para a gestão de conflitos; estabelecimento prévio de regras claras e garantia de seu cumprimento; presença de infraestrutura física, tecnológica e institucional adequados; e as instituições devem ser concebidas para aprender com a experiência e adaptar-se aos novos problemas e contextos em mudança.</p> <p style="text-align: center;">Para aumentar a coerência e consistência entre políticas de água e setores relacionados (articulação horizontal):</p> <p>Reforçar a direção governamental; fortalecer a participação dos municípios no SINGREH.</p> <p style="text-align: center;">Para uma efetiva governança das bacias hidrográficas:</p> <p>Priorizar a atuação por abordagens locais de áreas problema; aplicar o princípio da subsidiariedade; considerar modelos de gestão mais apropriados para a Amazônia, o Semiárido Brasileiro e o conjunto do Sul, do Sudeste e do Centro-Oeste; ampliar iniciativas voltadas à integração de ações de gestão de recursos hídricos entre os níveis de governo e ao aumento da capacidade dos sistemas estaduais de gestão; estimular maior flexibilização do sistema para permitir que diferentes instituições possam atuar executivamente na gestão de recursos hídricos; reduzir o distanciamento entre a função deliberativa das diversas estruturas colegiadas e os órgãos gestores de recursos hídricos; e garantir transparência e definição de responsabilidades.</p> <p style="text-align: center;">Para preparar o SINGREH para o enfrentamento de situações de crise:</p> <p>Instituir instâncias de gestão de crises; esclarecer conceitos e princípios legais sobre a legislação de recursos hídricos; e elaborar planos de contingência que definam papéis claros tanto para os órgãos.</p> <p style="text-align: center;">Sobre os instrumentos de gestão de recursos hídricos:</p> <p>É necessário garantir a aplicação efetiva dos instrumentos já previstos em lei e promover sua adequação para que se comportem de maneira robusta, respondendo satisfatoriamente a diferentes cenários de disponibilidade e demanda de água. É importante, ainda, buscar sua implementação de maneira integrada e sinérgica e identificar áreas e atividades prioritárias.</p> <p style="text-align: center;">Setores usuários:</p> <p>Orientar para que o planejamento urbano considere vulnerabilidades adicionais provocadas por alterações da disponibilidade hídrica e seja integrado com o planejamento de recursos hídricos e de outros setores, associado a ações de redução de perdas, racionalização do uso e monitoramento da quantidade e qualidade de água dos mananciais.</p>

Incentivar investimentos para coleta e tratamento de esgotos, especialmente nas áreas urbanas localizadas em bacias sujeitas à escassez de água.

Incentivar a substituição de tecnologias de irrigação por métodos mais eficientes no uso da água, a adoção de manejo eficiente das áreas irrigadas, infraestrutura para garantia de oferta integrada com outros usos e com o planejamento de recursos hídricos, e estratégias de conservação de solo com impacto sobre a produção de água, como o plantio direto, a manutenção das APP, promoção da conservação e aumento da infiltração em áreas de recarga dos aquíferos, entre outras.

Aumentar da capacidade de reservação interanual nos empreendimentos de produção de energia, maior integração de usos múltiplos nos reservatórios em conformidade com as prerrogativas da política energética nacional, investimento em soluções locais de geração de energia de maneira complementar à energia proveniente do SIN, investimento em medidas de conservação e recuperação de Áreas de Preservação Permanente com intuito de reduzir o assoreamento dos reservatórios e aumentar sua vida útil, considerando, quando couber, os usos múltiplos e integrado com o planejamento de recursos hídricos e energético.

Estímulo ao uso racional, ao reuso e a investimentos para a adoção de tecnologias mais eficientes no uso da água. Elaboração de planos de contingência para restrições de uso.

Melhorar os processos de comunicação do risco climático sobre a oferta hídrica entre cientistas e tomadores de decisão e ampliar os canais de diálogo com a sociedade

Fomentar a geração de conhecimento sobre os efeitos da mudança do clima e os potenciais impactos sobre os recursos hídricos, para subsidiar o desenvolvimento de ações concretas de contenção do risco.

6508

6509

6510

Quadro 9. Síntese dos objetivos e diretrizes da estratégia da Saúde

OBJETIVOS

Estabelecer medidas de adaptação para o fortalecimento da capacidade de atuação do SUS para reduzir as vulnerabilidades e contribuir para resiliência da população e dos serviços de saúde frente aos impactos da mudança do clima.

DIRETRIZES

Para dimensão “Evidências e Gestão da informação”:

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.

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 conhecimento.

Para dimensão “Alianças”:

Fortalecimento da articulação intersetorial e interinstitucional, visando à definição e efetividade das ações transversais compartilhadas, com ênfase nos problemas prioritários relacionados às doenças sensíveis ao clima, disponibilidade, acesso e qualidade da água para consumo humano, poluentes atmosféricos, ondas de calor e frio, desastres naturais e doenças relacionadas.

Para dimensão “Adaptação”:

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 em situações de emergência de saúde pública nos cenários de desastres e de insegurança hídrica e energética, bem como para promover a adoção dos princípios do desenvolvimento sustentável.

Formulação de políticas específicas que aumentem a resiliência dos grupos sociais de maior vulnerabilidade à mudança do clima junto as populações do campo, das águas, da floresta, aos indígenas e as populações de rua.

Fortalecimento da implantação das políticas nacionais de saneamento e de saúde, visando à universalização do acesso à água potável e ao saneamento.

Fortalecimento da Vigilância em Saúde para a identificação dos riscos à saúde humana associados à mudança do clima, com vistas a subsidiar a adoção de medidas de adaptação no âmbito do SUS.

6511

6512 **Quadro 10. Síntese dos objetivos e diretrizes da estratégia da Segurança Alimentar e**
6513 **Nutricional**

OBJETIVOS

Analisar os impactos da mudança climática global para a segurança alimentar e nutricional do Brasil e salientar a importância de algumas políticas de SAN em vigência, para promoção de adaptação e resiliência à sociedade no atual cenário das mudanças climáticas.

DIRETRIZES

Incentivar o desenvolvimento de sistemas agrários resilientes como meio de promover estratégias de adaptação baseadas no fortalecimento tanto das comunidades quanto dos ecossistemas, por meio da melhoria da gestão da água com construção de sistemas de captura e armazenamento de água para o consumo humano e produção; 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, matéria orgânica e nutrientes; conservação e recuperação da agrobiodiversidade.

Estabelecer/ Fortalecer Programas de acesso à água para consumo humano e produção de

alimentos no semiárido

Implantação de Bancos de Sementes no Semiárido

Apoiar o Programa Fomento, que visa contribuir com a estratégia de inclusão produtiva de agricultores familiares e povos e comunidades tradicionais que se encontram em situação de pobreza por meio da oferta de serviços de assistência técnica e extensão rural (Ater) e a transferência de renda direta às famílias.

Instituir a Política do Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (Planapo), que busca implementar programas e ações indutoras da transição agroecológica, da produção orgânica e de base agroecológica, 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.

Apoiar o Programa Bolsa Verde que visa aliar o aumento na renda da população pobre do campo à conservação dos ecossistemas e ao uso sustentável dos recursos naturais, 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.

Apoiar o Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade, que 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.

Apoiar o Programa Nacional de Gestão em Áreas e Territórios Indígenas, que busca garantir e promover a proteção, a recuperação, a conservação e o uso sustentável dos recursos naturais das Terras Indígenas.

Contribuir para o contágio do tema da mudança climática global nos Planos Estaduais e Municipais do SISAN

6514

6515

6516 Quadro 11. Síntese dos objetivos e diretrizes da estratégia da Zona Costeira

OBJETIVOS
<p>Descrever as variáveis indicativas de exposição atual que afetam a ZC brasileira, dentro de uma perspectiva de mudanças do clima futura, incluindo suas sensibilidades, impactos potenciais e observados e indicar as estratégias de adaptação necessárias para o desenvolvimento da resiliência climática destes ambientes.</p>
DIRETRIZES
<p>Instituir um programa de aquisição contínua e padronizada de dados bióticos e abióticos, gerando conhecimento para diagnósticos, monitoramento e previsão do impacto e resposta à mudança do clima, direcionando ações;</p>
<p>Realizar o mapeamento Plani-Altimétrico da zona costeira, compatibilizando a altimetria continental com a batimetria marinha, para apoiar o estabelecimento da cota de inundação da Zona Costeira, permitindo a geração de mapas temáticos de caráter preventivo e corretivo;</p>
<p>Criar Sistemas de informação e dados integrados para monitoramento dos impactos da mudança do clima para Zona Costeira;</p>
<p>Aperfeiçoar e efetivar a integração entre a gestão costeira e gestão de bacias aplicando a lente climática na identificação dos impactos sinérgicos e as oportunidades para adaptação;</p>
<p>Integrar as políticas públicas para incrementar as ações de caráter preventivo e corretivo a mudança do clima;</p>
<p>Fortalecer o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro aplicando a lente climática nos seus instrumentos e aprimorando o seu arranjo institucional para promoção de ações de prevenção e adaptação a mudança do clima;</p>
<p>Integrar os instrumentos de planejamento territorial nas diferentes esferas, tendo o foco na erosão costeira, considerando os cenários de mudança do clima;</p>
<p>Definir áreas vulneráveis a erosão e inundação costeira, considerando cenários de mudança do clima, para priorização de intervenção;</p>
<p>Estabelecer Planos de contingência nas esferas estaduais e municipais, inserindo as especificidades da zona costeira nas estratégias de adaptação a desastres naturais, que considere níveis de acionamento de emergência (simples, médio e complexo).</p>
<p>Estabelecer estrutura para monitoramento e previsões locais e regionais da acidificação do ambiente marinho e seus efeitos, bem como estabelecer metodologias e infraestrutura para avaliações experimentais de impactos locais e regionais do processo de acidificação relacionado a mudança do clima</p>

6517



6518 Glossário

6519

6520 **ADAPTAÇÃO:** o processo de ajuste aos efeitos ao clima atual e esperado. Em sistemas
6521 humanos, adaptação procura moderar ou evitar danos ou explorar oportunidades
6522 benéficas. Em alguns sistemas naturais, intervenções humanas podem facilitar o ajuste
6523 a mudanças do clima esperadas e seus efeitos.

6524 **EXPOSIÇÃO:** a presença de pessoas, meios de subsistência, espécies ou ecossistemas;
6525 funções ambientais, serviços, e recursos; infraestrutura, ou bens econômicos, sociais
6526 ou culturais em lugares que podem ser adversamente afetados.

6527 **IMPACTOS:** Efeitos em sistemas naturais e humanos. Neste texto, o termo impactos é
6528 usado primeiramente para referir-se aos efeitos de eventos climáticos e
6529 meteorológicos extremos sobre sistemas naturais e humanos. Em geral, impactos
6530 referem-se a efeitos sobre vidas, meios de subsistência, saúde, ecossistemas ou
6531 eventos climáticos perigosos ocorrendo em um período específico e a vulnerabilidade
6532 de uma sociedade ou sistema exposto. Impactos também são referidos como
6533 consequências ou resultados. Os impactos da mudança do clima sobre sistemas
6534 geológicos, incluindo inundações, secas, e aumento do nível do mar, são um
6535 subconjunto dos chamados impactos físicos.

6536 **MUDANÇA DO CLIMA:** refere-se a mudança no estado do clima que pode ser
6537 identificada (usando testes estatísticos, por exemplo) por mudanças na média e/ou na
6538 variabilidade de suas propriedades, e que persiste por um extenso período,
6539 tipicamente décadas ou mais.

6540 A mudança do clima pode ser devido a processos naturais internos ou forças externas
6541 tais como modulações nos ciclos solares, erupções vulcânicas, e persistentes mudanças
6542 antropogênicas na composição da atmosfera ou no uso da terra. Observe que a
6543 Convenção Quadro das Nações Unidas em seu Artigo 1, define mudança do clima
6544 como: “uma mudança no clima que é atribuída direta ou indiretamente a atividades
6545 humanas que alteram a composição da atmosfera do globo e que se soma a
6546 variabilidade natural observada ao longo de períodos de tempo comparáveis.” A
6547 UNFCCC faz assim uma distinção entre mudança no clima atribuída às atividades
6548 humanas alterando a composição da atmosfera, e a variabilidade do clima por causas
6549 naturais.

ocorrência potencial de um evento físico natural ou humanamente induzido, ou tendência, ou impacto físico que pode causar perda de vida, prejuízos, ou outros impactos na saúde, bem como danos e perdas de prosperidade, infraestrutura, meios de subsistência, provisão de serviços, ecossistemas e serviços ambientais.

RESILIÊNCIA: a capacidade de sistemas sociais, econômicos e ambientais de lidar com eventos perigosos ou tendenciais ou distúrbios, respondendo ou se reorganizando em meios que mantenham sua função essencial, identidade, e estrutura, enquanto mantém também a capacidade para adaptação, aprendizado e transformação.

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.

TRANSFORMAÇÃO: uma mudança em atributos fundamentais de sistemas naturais e humanos. Neste resumo, transformação pode refletir paradigmas reforçados, alterados e alinhados, objetivos, ou valores no sentido de promover adaptação para o desenvolvimento sustentável, incluindo a redução da pobreza.

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.