

# Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima



**Volume II: Estratégias Setoriais e Temáticas**

**Versão Consulta Pública**

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

**Ministério do Meio Ambiente**

# Sumário



<b>Apresentação – Volume II .....</b>	<b>68</b>
<b>7. Estratégia de Agricultura .....</b>	<b>70</b>
<b>8. Estratégia de Biodiversidade e Ecossistemas .....</b>	<b>93</b>
<b>9. Estratégia de Cidades .....</b>	<b>124</b>
<b>10. Estratégia de Gestão de Risco de desastres .....</b>	<b>146</b>
<b>11. Estratégia de Indústria e Mineração .....</b>	<b>172</b>
<b>12. Estratégia de Infraestrutura .....</b>	<b>187</b>
<b>13. Estratégia de Povos e Populações Vulneráveis.....</b>	<b>223</b>
<b>14. Estratégia de Recursos Hídricos.....</b>	<b>259</b>
<b>15. Estratégia de Saúde .....</b>	<b>285</b>
<b>16. Estratégia de Segurança Alimentar e Nutricional .....</b>	<b>306</b>
<b>17. Estratégia de Zonas Costeiras.....</b>	<b>336</b>
<b>Glossário .....</b>	<b>393</b>

1

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

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

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

20 De forma exemplificativa, podemos citar que a consolidação de algumas medidas  
21 de adaptação propostas em diferentes estratégias setoriais e temáticas deste Plano,  
22 como a recuperação e conservação de bacias hidrográficas, o uso racional e o reúso da  
23 água, além do uso de tecnologias mais eficientes de sistemas de irrigação, beneficiam  
24 não somente a garantia da disponibilidade hídrica futura, como também geram reflexos

25 positivos para preservação da biodiversidade, a produção de alimentos, o  
26 abastecimento das cidades, o funcionamento das indústrias, etc.

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



## 7. Estratégia de Agricultura

37

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

40 A revisão e fortalecimento do Programa de Adaptação do Plano ABC – Agricultura  
41 de Baixo Carbono ([www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br)) a ocorrer no período de 2015/2016, com  
42 ampla participação do setor público, privado, produtivo, pesquisa e representação da  
43 sociedade civil, refletirá o conteúdo desta estratégia setorial.

### 44 7.1. Introdução

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

55 destaca como um importante ator no abastecimento do sistema mundial de alimentos  
56 (FAO 2012).

57 A agricultura é uma atividade econômica inteiramente influenciada pelas  
58 condições ambientais, muito dependente das condições meteorológicas. O clima e sua  
59 variabilidade são o principal fator de risco para a agricultura. Estima-se que cerca de 80%  
60 da variabilidade da produtividade agrícola advenha da variabilidade climática sazonal e  
61 interanual, enquanto que os demais 20% estão associados as questões econômicas,  
62 políticas, de infraestrutura e sociais.

63 As atividades agrícolas respondem de forma direta e indireta às condições  
64 meteorológicas: temperatura, radiação solar, chuva, umidade do ar, velocidade do  
65 vento e, também, a disponibilidade de água no solo. Oscilações dessas variáveis  
66 meteorológicas repercutem no crescimento, desenvolvimento, produtividade e  
67 qualidade das culturas e criações agrícolas, além do seu efeito em outros elementos dos  
68 agroecossistemas, como insetos e outros animais polinizadores ou predadores,  
69 microrganismos, aquíferos, entre outros.

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

77 A variabilidade dentro do padrão climático é intrínseca ao planejamento do  
78 processo de produção de alimentos. No entanto, as projeções climáticas para o Brasil,  
79 desenvolvidas a partir dos possíveis cenários considerados nas avaliações internacionais

80 (IPCC, 2014) trazem preocupações quanto aos prováveis aumento médio da  
81 temperatura e diminuição da precipitação.

82 Alguns estudos em andamento mostram que a frequência de dias com  
83 temperaturas extremas, sejam altas ou baixas, e a diminuição do gradiente de  
84 temperatura entre dia e noite, terão um forte impacto no metabolismo vegetal e no  
85 bem estar animal, com grandes impactos sobre a capacidade produtiva.. Além disso,  
86 projeções apontam para alterações na distribuição sazonal da precipitação, com maior  
87 concentração de chuvas de alta intensidade em um breve espaço de tempo, ao invés de  
88 uma distribuição espaçada da chuva durante o período produtivo. Tal fenômeno poderá  
89 impactar negativamente os sistemas produtivos, visto que no Brasil, apenas 5% das  
90 áreas agrícolas são irrigadas, ou seja, 95 % da área cultivada estão sujeitas às variações  
91 naturais da chuva, tanto em quantidade, quanto na distribuição sazonal. Esse  
92 comportamento pluviométrico tem impactos negativos no sistema, seja pelo potencial  
93 erosivo das chuvas, seja pela sua ausência em períodos críticos dos ciclos produtivos.

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

101 Os impactos econômicos da diminuição da capacidade de produção agrícola são  
102 preocupantes. As perdas estimadas para o setor agrícola no país até 2050 podem chegar  
103 a US\$ 4 bilhões devido aos efeitos das alterações do clima. Considerando o importante  
104 papel do setor para a economia nacional, também é considerável o provável impacto  
105 social. Um importante segmento para a produção de alimentos que chegam às mesas

106 dos brasileiros é representando pela agricultura familiar, que possui um papel  
107 importante na geração de renda e qualidade de vida para milhares de famílias. Segundo  
108 o último censo agropecuário realizado pelo IBGE, em 2006, a agricultura familiar  
109 participa com 48% do valor bruto da produção nacional. O conjunto bastante  
110 diversificado desse segmento é visto por alguns como grandemente vulnerável às  
111 mudanças do clima.

112 A incapacidade produtiva que poderá afetar alguns sistemas agrícolas poderá  
113 impactar negativamente os modos de vida e economias locais e regionais, comprometer  
114 a segurança alimentar e nutricional, gerar insegurança social e outros problemas  
115 decorrentes. Estimativas também mostram que a perda da capacidade produtiva  
116 agrícola também acarreta elevação dos preços de alguns produtos, sobretudo de  
117 alimentos básicos, como o arroz, feijão, carne e derivados. Se por um lado isso poderá  
118 compensar o efeito da queda na produtividade sobre o valor da produção agrícola, por  
119 outro poderá ter impacto negativo sobre a capacidade de consumo desses produtos  
120 básicos, e potencial impacto no comportamento econômico do país, inclusive, sobre as  
121 taxas de inflação.

122 As alterações dos padrões climáticos poderão ter impacto negativo acentuado  
123 sobre o potencial de produção agropecuária futura, quando comparada às atuais  
124 condições produtivas. Existe uma grande preocupação quanto à capacidade de  
125 abastecimento alimentar para atender as demandas da sociedade brasileira e as  
126 demandas internacionais. Historicamente, a agricultura tem uma capacidade intrínseca  
127 de adaptação. Mais especificamente, o desenvolvimento e a adoção de inovações  
128 tecnológicas no Brasil vem acompanhando algumas mudanças socioambientais. Os  
129 investimentos em pesquisa agropecuária no país permitiram que o Brasil se destacasse  
130 mundialmente no setor de produção de alimentos. Essa capacidade de pesquisa e



131 inovação tecnológica tem pela frente o desafio de desenvolver alternativas que  
132 permitam aos agroecossistemas se adaptarem aos novos cenários climáticos.

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

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

### 150 **7.2. Arranjo institucional e legal correlato**

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

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

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

169 **Zoneamento Agrícola de Risco Climático**: por meio do uso do calendário agrícola  
170 do Zoneamento o produtor tem as informações sobre “o que plantar, em qual período  
171 plantar e onde plantar”. Essas informações são disponibilizadas em cada ano-safra, por  
172 município e cultura. A adaptação do calendário agrícola às condições climáticas permite  
173 diminuir os riscos de perda no campo.

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

180           **Programa de Garantia da Atividade Agropecuária (PROAGRO)**, assim como o  
181 **Programa de Garantia da Atividade Agropecuária da Agricultura Familiar (PROAGRO**  
182 **Mais)**, são ações voltadas para garantir a capacidade de financiamento e pagamento do  
183 produtor rural, frente à oscilação de preços dos produtos no mercado. A Garantia de  
184 Safra, que também inclui uma modalidade de Seguro Agrícola específico para a  
185 Agricultura Familiar, é uma estratégia para o setor produtivo, buscando dar garantia ao  
186 produtor frente a perdas de safra causadas por eventos climáticos. No caso da  
187 agricultura familiar, por exemplo, tem uma atuação especial para a região do Semiárido,  
188 que historicamente sofre perda de safra por motivo de seca ou excesso de chuvas. Os  
189 agricultores que perdem mais de 50% da sua colheita recebem compensações  
190 financeiras.

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

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

204           Além dessas iniciativas existentes, que apresentam um recorte específico para  
205 questões climáticas, existem algumas outras políticas que devem ser consideradas por

206 contribuir para a promoção do desenvolvimento rural sustentável. A **Política Nacional**  
207 **de Agroecologia e Produção Orgânica**, e seu respectivo Plano - PLANAPO (DECRETO Nº  
208 7.794/2012), tem por objetivo “articular e implementar programas e ações indutoras da  
209 transição agroecológica, da produção orgânica e de base agroecológica, como  
210 contribuição para o desenvolvimento sustentável, possibilitando à população a melhoria  
211 de qualidade de vida por meio da oferta e consumo de alimentos saudáveis e do uso  
212 sustentável dos recursos naturais”.

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

228 Em relação à gestão hídrica, destacamos a Política Nacional de Recursos Hídricos  
229 (Lei nº 9.433/1997); a Política Nacional de Irrigação (Lei nº 12.787/2013); o Sistema  
230 Nacional de Informações da Agricultura Irrigada e o Programa Nacional de Combate à  
231 Desertificação.

232 Considerando a precipitação média anual na maior parte das regiões do Brasil, o  
233 estímulo a ações de "produção" e reservação de água poderia tornar a disponibilidade  
234 hídrica suficiente para o abastecimento humano e animal, produção de energia e para  
235 aumentar significativamente as áreas irrigadas no País. Com a implementação do novo  
236 Código Florestal, inicia-se um processo massivo de recomposição de APPs, com  
237 reflorestamento de matas ciliares que contribuirão para evitar o assoreamento dos  
238 corpos d'água, melhorando o escoamento nas bacias hidrográficas. Há necessidade de  
239 rever a legislação que trata da construção de pequenas e médias barragens e de  
240 aprimorar os procedimentos de outorga de água, de modo a desburocratizar ações de  
241 reservação, "produção" e uso de água. Dada a importância dessas ações, uma parceria  
242 entre o governo federal, estados, municípios e os produtores rurais é fundamental para  
243 a implementação de ações que tornarão o meio rural um grande provedor de água, por  
244 meio de uma política sustentável de reservação hídrica e "produção de água" nas áreas  
245 rurais.

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

253

### 254 **7.3. Análise qualitativa de vulnerabilidade**

255 O sistema agropecuário desde sempre desenvolveu estratégias para enfrentar e  
256 minimizar os impactos da variabilidade climática, por ser inteiramente dependente e  
257 vulnerável às condições climáticas para seu desempenho. Portanto, diversos

258 instrumentos existem para avaliar a sensibilidade dos sistemas produtivos frente ao  
259 clima. Esses instrumentos têm sido reajustados para considerar novos possíveis cenários  
260 e, assim, direcionar pesquisas, políticas e demais instrumentos de promoção para um  
261 setor agropecuário sustentável e competitivo.

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

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

280         Apesar de bastante sólidos, esses instrumentos precisam ser avaliados e  
281 eventualmente fortalecidos para um contexto de incerteza climática. O número de  
282 culturas analisadas deve ser ampliado, os impactos devem ser avaliados em maior  
283 detalhe e, sobretudo, a avaliação precisa considerar a estreita interdependência dos

284 elementos produtivos. Uma avaliação dos impactos negativos das mudanças do clima  
285 sobre os sistemas é necessária, assim como a identificação de características dos  
286 sistemas que conferem resiliência ao sistema.

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

297

#### 298       **7.4. Conclusão e diretrizes**

299       As consequências das mudanças do clima na distribuição das chuvas, na  
300 temperatura e em outros fatores sobre o ciclo das culturas podem resultar em safras  
301 menores e produtos de menor qualidade. Além de trazer grandes prejuízos para a  
302 agricultura, essas transformações podem colocar em risco a segurança alimentar e a  
303 permanência dos agricultores no campo. A adaptação às mudanças do clima deve ser  
304 parte de um conjunto de políticas públicas de enfrentamento das alterações do clima. A  
305 estratégia é investir com mais eficácia na agricultura, promovendo sistemas  
306 diversificados e o uso sustentável da biodiversidade e dos recursos hídricos, com apoio  
307 ao processo de transição, organização da produção, garantia de geração de renda,

308 pesquisa (recursos genéticos e melhoramento, recursos hídricos, adaptação de sistemas  
309 produtivos, identificação de vulnerabilidades e modelagem), dentre outras iniciativas.

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

315 O **Programa de Adaptação para a Agropecuária deverá ser coordenado** pelas  
316 Pastas governamentais com a devida competência setorial técnica, e sua  
317 implementação deverá contar com responsabilidades compartilhadas de outras pastas  
318 e instituições afins ao setor.

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

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

330 O escopo das ações para agricultura são iniciativas e instrumentos que  
331 permitirão motivar e criar um ambiente seguro ao produtor rural para estruturar e



332 manter sistemas de produção sustentáveis, em sua diversidade de escala, tecnologia,  
333 natureza de mão de obra e direcionamento de mercado.

334 **Área Geográfica de Implementação:** Nacional

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

343 **Desafios:**

- 344 **a.** Qualificar técnicos e produtores para a adoção de sistemas e tecnologias que  
345 contribuam para a adaptação à mudança do clima;
- 346 **b.** Incentivar a adesão de técnicos e produtores, apresentando as vantagens do  
347 processo de transição para a diversificação de sistemas produtivos nas  
348 propriedades rurais e para a adoção de tecnologias que permitam o aumento da  
349 resiliência, a adaptação e o uso de energias renováveis, considerando os  
350 aspectos econômicos, sociais e ambientais;
- 351 **c.** Reduzir os riscos e minimizar os impactos da mudança do clima na agricultura  
352 por intermédio do Plano Nacional de Redução de Riscos e Desastres, integrante  
353 do Plano Nacional de Adaptação à mudança do clima, considerando as  
354 possibilidades de inserção no seguro agrícola e em outros instrumentos de  
355 política agrícola;

- 356 **d.** Formar e aperfeiçoar competências, em curto e médio prazo, focadas em  
357 mudança do clima e sustentabilidade na agricultura;
- 358 **e.** Fortalecer as ações da assistência técnica e extensão rural com vistas à  
359 adequação do setor produtivo aos efeitos da mudança do clima, visando à  
360 orientação de medidas de adaptação que, preferencialmente, também mitiguem  
361 as emissões de GEE;
- 362 **f.** Fortalecer ações de contenção, redução e prevenção da desertificação e  
363 arenização, de forma a estabelecer a reconversão produtiva das áreas atingidas  
364 e a minimização dos impactos;
- 365 **g.** Desenvolver e adequar tecnologias de produção que viabilizem a adaptação,  
366 garantindo a sua transferência aos produtores;
- 367 **h.** Desenvolver sistemas de produção diversificados, com foco no aumento da  
368 resiliência e eficiência dos sistemas e na adaptação necessária à mudança do  
369 clima identificada nos mapas de vulnerabilidades, buscando sustentabilidade  
370 ambiental, geração de renda e melhoria da qualidade de vida;
- 371 **i.** Criar mosaicos produtivos, baseados na interação de sistemas integrados de  
372 lavoura-pecuária-floresta, em áreas produtivas, florestadas, de vegetação nativa  
373 e corredores ecológicos, resultando no aumento da resiliência regional e no uso  
374 e conservação de recursos naturais (biodiversidade, água, solos), em  
375 conformidade com a legislação vigente;
- 376 **j.** Estabelecer e adequar os procedimentos dos agentes financeiros para operação  
377 em modalidades que incorporem ações de adaptação/mitigação, incluindo  
378 financiamento de sistemas diversificados, do uso sustentável da biodiversidade  
379 e dos recursos hídricos, e de geração e uso racional de energia;

- 380 **k.** Desenvolver e disponibilizar tecnologias, por meio de programas de P,D&I, que  
381 contemplem a gestão integrada de recursos naturais (biodiversidade, água e  
382 solo), a disponibilidade de recursos genéticos, a segurança biológica e o uso de  
383 energias renováveis;
- 384 **l.** Garantir acesso às fontes de informações climáticas federais, estaduais e  
385 municipais relacionadas à agricultura.

386

### 387 **7.5. Medidas de Adaptação**

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

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

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

410 O detalhamento do Programa de Adaptação para Agricultura deverá inicialmente  
411 considerar as ações já em andamento, e avaliar seu impacto. O Plano ABC será revisado  
412 no decorrer de 2015/2016 e, entre outros, terá revisado seu Programa de Adaptação.  
413 Esta revisão, coordenada pelos Ministérios da Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
414 (Mapa) e do Desenvolvimento Agrário (MDA), no contexto da Comissão Executiva  
415 Nacional do Plano ABC, contará com ampla participação, mantendo o procedimento que  
416 construiu o Plano ABC. Avaliações mais detalhadas, prioridades e direcionamentos serão  
417 aprofundados, assim como metas mais específicas, resultados, prazos de execução e  
418 distribuição das responsabilidades.

419 A revisão do Programa de Adaptação deverá levar em conta os levantamentos  
420 recentes que foram realizados, assim como as projeções das variáveis meteorológicas  
421 relevantes para a produção agropecuária. O ponto de partida da revisão e da nova  
422 proposta considerará o que já consta do Plano ABC, e deverá incluir, então, novos  
423 elementos e estabelece prioridades, conforme discutido em plenária. Esse esforço visa  
424 promover a geração, o gerenciamento e a difusão de informações ambientais básicas,  
425 assim como permitir o necessário acesso às informações tecnológicas, necessárias para  
426 ampliar a variedade de alternativas tecnológicas e de processos que apoiem o produtor  
427 rural. O período de revisão do Plano deverá durar cerca de um ano, com início previsto  
428 para 2015, tendo a avaliação das ações em andamento e em seguida, a discussão e

429 proposta de fortalecimento das ações e eventuais novas linhas de ação, com previsão  
430 de finalização em 2016.

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

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

445 **Resultados Esperados:**

- 446 • Mapeamento da vulnerabilidade em áreas prioritárias definidas;
- 447 • Desenvolvimento de técnicas e tecnologias adequadas à resiliência; e
- 448 • Adoção de práticas capazes de minimizar os efeitos das variações  
449 climáticas.

450 **Indicadores de Resultado:**

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

453

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

457 **Medidas Propostas:**

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

468

469 **Tabela 4. Medidas de adaptação propostas para estruturação do Programa de**  
470 **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 do clima. Deve envolver a Intensificação de aquisição e uso de informações, com ações relacionadas a redes, sistemas, plataformas e outras formas de coleta, levantamento, obtenção de informações essenciais para as análises e desenvolvimentos propostos nos demais tópicos (componentes biofísicos do 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 mudança do clima nas esferas locais, regionais e nacionais, que poderão servir de base para sistemas de alerta e planos de contingência relacionados a eventos climáticos extremos e seus efeitos, entre outros.

#### Pesquisa e áreas temáticas

O avanço do conhecimento e do desenvolvimento científico e tecnológico para o aprimoramento de sistemas de produção de conhecimento, utilizando um sentido amplo de gestão da informação e universalização do acesso ao conhecimento, desenvolvido ou adaptado, consideradas como um produto inovador per 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 da mudança do clima, assegurando o uso sustentável dos recursos naturais. São considerados prioritários para os projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico os temas a seguir:

**Recursos hídricos e uso da água na agricultura**, envolvendo o desenvolvimento e/ou adequação de tecnologias para uso sustentável e para o aumento da eficiência de uso da água em sistemas de produção agrícolas, sobretudo o uso de sistemas de irrigação eficientes; o aumento da captação, aproveitamento, armazenamento e redução de perdas da água de chuva para uso na agricultura (reservação de água, PL 30/2015 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 da mudança do clima, incluindo novas técnicas de manejos e incorporando a projeção de aparecimento de novas pragas e doenças no sistema de análise de risco de pragas (ARP).

**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 consequencial) para os principais produtos agrícolas brasileiros; a inserção dos sistemas produtivos no ambiente global de produção com visão sistêmica e agroindustrial, que considere itens, como diversificação e uso de material nativo e natural, diretamente relacionados à gestão de risco e seguro, cadeia de suprimentos e os sistemas de armazenamento, incluindo uma avaliação e prevenção de perdas, logística, entre outros.

### Manejo de pragas e doenças

Aprimorar o sistema de análise de risco de pragas (ARP) de forma a incorporar a projeção de aparecimento de novas pragas e doenças, a ampliação do impacto e a migração das já existentes - como efeitos da mudança do clima, assim como orientações sobre seu controle, levando em consideração a sustentabilidade ambiental.

### Instrumentos financeiros

Duas grandes frentes de trabalho deverão ser desenvolvidas, conforme já previsto no Plano ABC: 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 pela mudança do clima. As políticas públicas atualmente em andamento devem ser fortalecidas, e sempre que possível integradas. Deve ser ampliada a discussão dos marcos regulatórios para o pagamento por serviços ambientais ao setor agrícola, para que os instrumentos adequados possam ser implementados. Uma das linhas, já prevista no Plano ABC, é a revisão do sistema de seguro rural, frente às projeções de possíveis impactos negativos originários das mudanças do clima. E ainda, entre outros, envolver a população, de modo geral, promovendo campanhas de esclarecimento sobre as contribuições da agricultura para a adaptação e mitigação da mudança do clima e sobre os esforços e resultados do próprio plano de adaptação, como forma de ampliar sua aceitação e o consumo consciente e preferencial de produtos derivados dessas ações relacionadas aos efeitos da mudança do clima e à segurança alimentar.

471

472

473

### 7.6. Interdependência com outros setores

474

A manutenção da capacidade produtiva do setor agropecuário brasileiro tem

475

impacto direto na capacidade de garantir a **segurança alimentar** da sociedade brasileira.

476

As políticas e ações de armazenamento e distribuição de alimentos dependem da

477

capacidade produtiva do setor; ao mesmo tempo, a capacidade produtiva é impactada

478 pelas escolhas e comportamento dos consumidores (sobretudo perdas). O acesso a  
479 alimentos em qualidade e quantidade suficientes tem impacto direto na resiliência  
480 social frente a aspectos sanitários diversos, sendo um elemento essencial para a **saúde**  
481 da população. Considera-se também uma importante influência sobre o setor de saúde,  
482 os impactos sobre a qualidade ambiental, em função dos serviços ambientais  
483 potencialmente prestados pelos sistemas agropecuários.

484 A estruturação de sistemas de produção sustentáveis pode contribuir com a  
485 manutenção da **biodiversidade**. Destaca-se a implementação do Código Florestal, em  
486 particular os esforços do setor produtivo para re-estruturar as áreas de preservação  
487 permanente e reserva legal, que poderá repercutir positivamente para a manutenção  
488 dos recursos naturais, em especial quanto à disponibilidade hídrica. Além disso, a  
489 legislação correlata pode impactar na capacidade adaptativa do setor. Destaca-se,  
490 também, o normativo existente que regulamenta o acesso a recursos genéticos, e busca  
491 por novas espécies, raças e variedades produtivas. Este acesso será essencial para que  
492 o setor produtivo possa ter acesso a novas espécies e cultivares e, assim, manter sua  
493 capacidade produtiva.

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

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

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

## 8. Estratégia de Biodiversidade e Ecossistemas



503

### 504 **8.1. Apresentação**

505 A Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF) e a Secretaria de Mudanças  
506 Climáticas e Qualidade Ambiental (SMCQ) do Ministério do Meio Ambiente  
507 coordenaram a elaboração da estratégia de biodiversidade do Plano Nacional de  
508 Adaptação à Mudança do Clima e são responsáveis pela articulação das ações  
509 contempladas nesta estratégia setorial. Destaca-se, também, colaboração de técnicos e  
510 pesquisadores atuantes no tema.

511 A estratégia de biodiversidade e ecossistemas tem como particularidade  
512 abranger duas abordagens: a primeira concentra-se no diagnóstico do impacto da  
513 mudança do clima sobre a biodiversidade, identificando possíveis medidas de adaptação  
514 para reduzir a sua vulnerabilidade; a segunda abordagem explora o papel da  
515 biodiversidade e dos ecossistemas na redução da vulnerabilidade de uma forma geral,  
516 por meio da provisão de serviços ecossistêmicos.

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

522 Ambiente (IBAMA), o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade  
523 (ICMbio), o Serviço Florestal Brasileiro (SFB) e o Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ).

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

528

### 529 **8.2. Introdução**

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

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

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

557

### 558 **8.3. Análise de vulnerabilidade da biodiversidade à mudança do clima**

#### 559 **8.3.1. Exposição, sensibilidade e impactos potenciais sobre a** 560 **biodiversidade e os ecossistemas**

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

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

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

571

572 **8.3.2. Ecossistemas terrestres**

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

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

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

592

593

594

595

596 **Tabela 5. Projeções de mudança na temperatura e precipitação nos biomas 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

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

598 Cada bioma previamente considerado, tem uma sensibilidade diferente à  
 599 mudança do clima. O quadro de aumento das médias de temperatura e redução das  
 600 médias de pluviosidade aponta, no entanto, para um maior grau de impacto sobre as  
 601 fitofisionomias dependentes de umidade (ombrófilas) (Tabela 4).

602 Os domínios de floresta ombrófila ocorrem principalmente na Amazônia e Mata  
 603 Atlântica. O aumento da temperatura nestes biomas pode aumentar a  
 604 evapotranspiração, causando e ou/exarcebando condições de seca para algumas  
 605 espécies (BEAUMONT *et al.*, 2011). O período seco também pode aumentar a  
 606 susceptibilidade a incêndios florestais e a mortalidade de plantas. Também há  
 607 sensibilidade dos ambientes em altitude, com possível mudança no aspecto e na  
 608 composição das fitofisionomias decorrentes do aumento da temperatura e mudança na  
 609 disponibilidade de água associada. Segundo Beaumont *et al.*(2011), o maior impacto da  
 610 mudança do clima sobre ecossistemas está na produtividade primária, que é a taxa de  
 611 biomassa produzida pelas plantas (Begon, Townsend e Harper, 2006). Esta  
 612 produtividade poderá aumentar ou diminuir, dependendo do novo padrão de chuvas.



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

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

629 O aumento da temperatura da água provoca alterações nos processos químicos  
630 e biológicos como, por exemplo, a redução nas concentrações de oxigênio dissolvido na  
631 água, o que afeta a capacidade de autodepuração dos corpos d'água e sua capacidade  
632 de manter as comunidades aquáticas. Alterações na vazão dos rios também interferem  
633 diretamente na manutenção dos ecossistemas aquáticos. Os rios dependem de uma  
634 vazão mínima – chamada de vazão ecológica – que permite a manutenção da biota e o  
635 funcionamento do ecossistema. Em rios e riachos de menor tamanho o efeito da  
636 pluviosidade na vazão é ainda mais significativo, tornando estes ambientes mais  
637 suscetíveis à mudança do clima, uma vez que alterações na frequência e no volume das  
638 chuvas podem reduzir a vazão para abaixo do mínimo necessário. Reduções nas vazões,

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

### 645 **8.3.3. Ecossistemas costeiros e marinhos**

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

- 649 ● Manguezais, apicuns, marismas, salgados e restingas.
- 650 ● Recifes de coral
- 651 ● Estuários e Dunas
- 652 ● Lagoas costeiras

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

659 As áreas de deposição e erosão de sedimentos também mudarão, tanto devido  
660 à elevação do nível do mar, quanto devido a mudanças nas correntes marinhas e no  
661 novo padrão de tempestades, implicando em processos de retração e progradação da  
662 linha de costa. Assim, para o futuro, além da elevação do nível do mar, pode-se esperar  
663 paisagens costeiras mais dinâmicas, forçando os limites de adaptação das comunidades

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

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

676 Sobre os ecossistemas de corais, o principal impacto já documentado é o  
677 “branqueamento” (bleaching) dos recifes de coral com a perda da alga simbiote,  
678 devido ao aumento da temperatura e da acidez das águas marinhas. Estudos detectaram  
679 que anomalias térmicas de apenas 0,25° C por duas semanas no litoral norte da Bahia e  
680 0,5° C em Abrolhos causaram branqueamento em 10% dos corais (LEÃO, *et al.* 2008;  
681 LEÃO, *et al.* 2008b). Tem sido também documentado um movimento na área de  
682 ocorrência de corais e de algumas espécies de peixes em direção a maiores latitudes  
683 (PARMESAN, 2006), ao mesmo tempo que aqueles localizados em águas mais quentes  
684 deverão sofrer pelo aquecimento adicional.

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

690 costeiras são ambientes altamente sensíveis à mudança do clima, principalmente pela  
691 possibilidade de alterações na salinidade e temperatura da água. Muitas destas lagoas  
692 são separadas do mar apenas por uma barra de areia, fazendo com que a influência  
693 marinha seja significativa nestes ambientes. Um aumento no nível do mar pode resultar  
694 em aumento da salinidade das lagoas costeiras, através da percolação da água salgada  
695 através da barra de areia e outros processos, alterando as condições ambientais e  
696 podendo levar a efeitos negativos sobre a biota.

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

#### 706 **8.3.4. Espécies e populações**

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

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

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

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

731 As interações bióticas emergem como um fator de análise importante, já que as  
732 espécies ocorrem em comunidades bióticas, com muitas relações de interdependência.  
733 Segundo PARMESAN (2006), a maioria dos impactos observados da mudança do clima  
734 sobre a biodiversidade tem se registrado sobre a fenologia das espécies, que é o  
735 componente sazonal presente no ciclo de vida das espécies como, por exemplo, a época  
736 de floração, frutificação ou de perda de folhas, ou ainda a data de migração ou  
737 nascimento dos filhotes. Esse impacto é particularmente importante, pois afeta a  
738 sincronia entre as espécies e suas fontes de alimentos, que com a mudança do clima,  
739 pode ser prejudicada (HARRINGTON *et al.* 1999, VISSER & BOTH, 2005, *apud* PARMESAN,  
740 2006).

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

748 Além disso, espécies, quando mudam sua área de ocorrência, podem ter seu  
749 deslocamento para a nova área retardado ou acelerado por outras espécies (HARLEY,  
750 2011; HILLERISLAMBERS *et al.*, 2013). Também, pode acontecer de uma espécie que não  
751 é sensível à mudança do clima ocorrida ser impactada por meio de uma espécie que é.  
752 A exposição a essas mudanças nas relações entre os seres vivos de um ecossistema é  
753 difícil de avaliar, exigindo monitoramento por vários anos.

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

760 A fragmentação da paisagem geralmente representa um desafio para a  
761 movimentação das espécies induzida pela mudança do clima. Num contexto de  
762 mudança do clima, em paisagens naturais fragmentadas, somente a capacidade de  
763 dispersão não é suficiente: é preciso haver habitats adequados dentro do raio de  
764 dispersão das espécies (VALE, *et al* 2009),

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

768

#### 769 **8.3.5. Diversidade genética**

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

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

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

787 A diversidade genética é, em si, uma capacidade de adaptação às mudanças  
788 ambientais e é favorecida por uma série de mecanismos biológicos. Entretanto, diante  
789 das mudanças projetadas para os ecossistemas, resultado da mudança do clima e das

790 mudanças de uso da terra, a diversidade genética estará em cheque. Para prevenir a  
791 perda da diversidade genética, populações de cada espécie devem ser mantidas em  
792 tamanho viável (que varia de uma espécie para outra), o que implica na conservação de  
793 um território favorável em tamanho mínimo. Como exemplo, a área necessária para  
794 assegurar a sobrevivência de uma população viável (ao menos 500 adultos reprodutivos)  
795 de onças-pardas, em longo prazo, é de 31.250 km<sup>2</sup>, e para onças-pintadas, 21.186  
796 km<sup>2</sup>(OLIVEIRA, 1994 *apud* BEISIEGEL, 2009). Dessa forma, a manutenção de grandes  
797 áreas conservadas é importante para manter a diversidade de algumas espécies, tais  
798 como grandes predadores e árvores raras.

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

804

#### 805 **8.4. Síntese da vulnerabilidade futura da biodiversidade e ecossistemas** 806 **brasileiros à mudança do clima**

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

812

##### 813 **8.4.1. Fatores de exposição não climáticos**



- 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.

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

819 Mudanças de uso do solo aumentam a fragmentação dos biomas e ameaçam a  
820 manutenção de populações da fauna pela inexistência de áreas contínuas que garantam  
821 a viabilidade populacional. A fragmentação amplifica o efeito de borda que reduz a  
822 resiliência dos ecossistemas a impactos diversos. Estes impactos são agravados pela

823 mudança do clima que tende a favorecer a incidência de incêndios, reduzir os nichos  
824 climáticos e alterar a distribuição de espécies e fitofisionomias.

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

828 Desta forma, as medidas de adaptação para biodiversidade incluem ações  
829 voltadas tanto para redução dos fatores de exposição não climáticos, quanto medidas  
830 voltadas para a incorporação das informações sobre os cenários futuros de mudanças  
831 do clima na elaboração e planejamento das políticas de conservação da biodiversidade.

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

837

838

839 Tabela 6. 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
<b>Terrestres</b>										
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 <sup>1</sup> e 1 mês seco	Pastejo	Não	Não		Maior arborização e possível expansão de florestas
<b>Costeiros/marinhos</b>										
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

<sup>1</sup> Temperatura média abaixo de 15°C

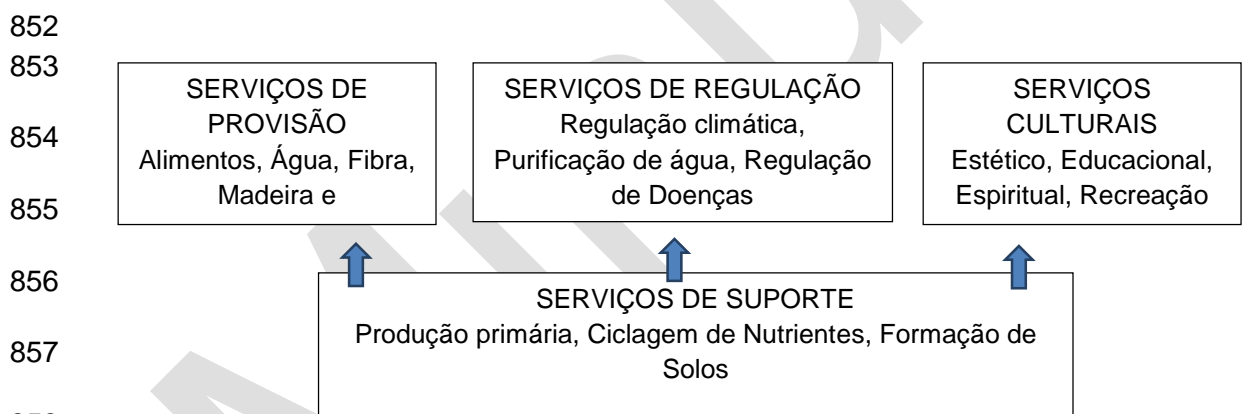
Manguezal/apicum	Caatinga	↑↑	↓↓		Temperatura mínima de 15°C Elevação do nível do mar	Desmatamento Áreas para expansão	Não	Não	Morte por afogamento Falta de áreas de migração em alguns locais	Penetração no continente com mais apicum
Manguezal/apicum	Amazônia	↑↑	↓↓		Temperatura mínima de 15°C Elevação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

Recifes de coral	n/a	↑↑	nn/a	nn/a	Elevação do mar Acidificação e aquecimento da água	Pesca e turismo	n/a	n/a	Branqueamento	Deslocamentos, redução da área de recifes de coral
Lagoas Costeiras	Mata Atlântica	↑↑			Elevação do nível do mar, eventos extremos de precipitação	Eutrofização, assoreamento, ocupação humana das margens	n/a	n/a	Ambiente mais quente e mais salino, desfavorável para algumas espécies	Deslocamentos, alteração da composição de comunidades

841 **8.5. A conservação da biodiversidade e sua relação com outros setores**

842 O reconhecimento do papel dos ecossistemas na provisão de serviços  
 843 ecossistêmicos e no controle da regulação do clima e de seus impactos é bastante  
 844 consolidado (Fundação Boticário, 2014). Permanecem, no entanto, algumas lacunas de  
 845 conhecimento no que diz respeito a metodologias testadas e aplicadas à identificação,  
 846 quantificação, valoração de serviços ecossistêmicos e lacunas de orientações  
 847 metodológicas para o desenvolvimento de medidas a adaptação à mudança do clima  
 848 baseadas em ecossistemas.

849 Serviços ecossistêmicos são serviços fornecidos direta e/ou indiretamente pelos  
 850 ecossistemas, providos pelas funções ecossistêmicas (MEA, 2005) e são categorizados  
 851 em: serviços de provisão, regulação, culturais, e de suporte.



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

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

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

866 possibilitem à sociedade se adaptar aos impactos da mudança do clima. Dentre os  
867 benefícios das estratégias de Adaptação baseada em Ecossistemas podemos destacar:  
868 redução da vulnerabilidade aos impactos associados a eventos gradativos e extremos  
869 provocados pela mudança do clima, benefícios econômicos, sociais, ambientais e  
870 culturais, conservação de ecossistemas, manutenção ecológica da integridade ecológica  
871 dos ecossistemas, sequestro de carbono, segurança alimentar, gestão sustentável da  
872 água, visão integrada do território (Fundação Boticário, 2015).

873 De forma a orientar o desenvolvimento e a incorporação de alternativas de  
874 adaptação baseadas em ecossistemas nos diversos setores do Plano, propõe-se as  
875 seguintes recomendações políticas.

876 O conceito de AbE deve ser incorporado pelos tomadores de decisão nos setores  
877 identificados.

- 878 **1.** Ações e projetos de AbE e serviços ecossistêmicos devem ser integrados  
879 às ações, planos, estratégias e políticas públicas dos setores, especialmente os  
880 mais vulneráveis e os que se beneficiam de serviços ecossistêmicos.
- 881 **2.** Desenvolver ferramentas de avaliação econômica e modelagem para  
882 estratégia de AbE para auxiliar no processo de tomada de decisão.
- 883 **3.** Elaborar ou adaptar políticas públicas efetivas com incentivos  
884 econômicos para opções por AbE;
- 885 **4.** Priorizar medidas de adaptação que geram benefícios ambientais,  
886 econômicos e ou sociais, independente das incertezas atreladas às previsões.
- 887 **5.** Desenvolver oportunidades de financiamento e divulgar fundos  
888 existentes. Revisão da legislação visando incentivos econômicos (ICMS  
889 ecológico, compensação ambiental entre outros). Estimular a inclusão de AbE  
890 nos editais de agências de fomento pesquisa, assim como em fundos  
891 governamentais.



892



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

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

900 **Tabela 7. Resumo dos principais serviços ecossistêmicos que podem ser utilizados no**  
 901 **desenvolvimento de medidas de AbE e setores beneficiados**

Unidade biodiversidade	Serviço ecossistêmico	Efeito	Setores
<b>Ecossistemas de Florestas e</b>	Regularização do ciclo hidrológico	Conservação da quantidade e qualidade da água; Auto	Atividades econômicas dependentes de Recursos hídricos como: Energia,

<b>Formações Vegetais Nativas</b>	Preservação de margens, Filtro contra sedimentos e poluentes, Provisão de serviços climatológicos	regulação da dinâmica de fluxos hidrológicos	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 temperatura, Redução dos efeitos de ilhas de calor urbanas.	Desenvolvimento urbano, Populações vulneráveis, Saúde, Bem estar
<b>Indivíduos da fauna e flora</b>	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
<b>Manguezais</b>	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 mitigação	Contribuir para a manutenção dos modos de vidas de populações tradicionais; Incremento no sequestro de carbono	Povos e Populações Vulneráveis
	Viveiros e conservação da biodiversidade marinha	Conservação de estoques pesqueiros	Segurança alimentar, Aquicultura, Populações vulneráveis

			Recorte territorial da Zona Costeira
<b>Corais</b>	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

903

## 904 8.6. Estratégias de adaptação

905 Para fins de redução da vulnerabilidade da biodiversidade e ecossistemas à  
 906 mudança do clima, é necessário desenvolver ações voltadas tanto para a redução do  
 907 impacto das ameaças não climáticas, quanto para o aumento do potencial de adaptação  
 908 das políticas públicas existentes, associadas a incorporação da mudança do clima no  
 909 planejamento, bem como, quando pertinente no desenvolvimento de novas ações.

910

911 **8.6.1. Diretrizes para incorporação das informações de mudança do**  
912 **clima no planejamento e execução de políticas públicas**

913 Considerando a diretriz de integração da informação sobre mudança do clima às  
914 políticas e programas de conservação, recuperação e uso sustentável da biodiversidade,  
915 o que reflete o princípio do contágio, destaca-se a necessidade de rever e atualizar  
916 algumas políticas e programas existentes. O objetivo principal é tornar estas políticas  
917 eficazes num cenário futuro de mudança do clima, manter e ampliar a provisão de  
918 serviços ecossistêmicos, promover a conectividade de remanescentes de ecossistemas  
919 em escala de paisagem e reduzir a susceptibilidade a incidência de fogo. Entre as  
920 diretrizes destacam-se:

1. Integração das informações sobre o impacto da mudança do clima sobre a biodiversidade nas políticas públicas de conservação, recuperação e uso sustentável da biodiversidade de combate ao desmatamento, de forma a promover a redução da sua vulnerabilidade (Ex: CAR, SNUC, Áreas Prioritárias, ZEE, Planos de ação para espécies ameaçadas, medidas de conservação ex-situ, Plano de Combate à Desertificação, Planos de Combate ao Desmatamento);
2. Implementar estratégia de monitoramento da biodiversidade para avaliar e acompanhar in situ as projeções de modelagens de alterações na distribuição das espécies e nos padrões de locais de ocorrência em resposta à mudança do clima; amparando a atualização de medidas de conservação;
3. Integrar a informação sobre mudança do clima nas medidas e ações de prevenção e controle dos incêndios e queimadas. Desenvolver 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. Elaborar projetos pilotos de implementação de AbE para redução da vulnerabilidade humana aos impactos da mudança do clima, com foco em eventos extremos como inundações, deslizamentos, secas e estiagens;
5. Atualizar as listas de espécies ameaçadas considerando informações de sensibilidade à mudança do clima; rever as medidas de conservação ex-situ devem ser revistas de forma a incluir espécies ameaçadas pelas mudança do clima e fortalecer medidas destinadas a conservar espécies

921

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

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

933

### 934 **8.6.2. Diretrizes para medidas de não arrependimento**

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

938

1. Fortalecimento de medidas de conservação, recuperação e uso sustentável da biodiversidade visando aumento da conectividade entre remanescentes dos ecossistemas, refletindo a gestão florestal integrada da paisagem e propiciando a redução da vulnerabilidade da biodiversidade;
2. Implementação de programas de monitoramento do desmatamento para todos os biomas brasileiros, com divulgação de dados com frequência mínima anual, nos moldes dos sistemas PRODES (Projeto de Monitoramento do Desflorestamento na Amazônia Legal) e DETER – (Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real da Amazônia); conclusão e implementação do Plano para a Caatinga - PPCaatinga e a elaboração e implementação de planos para os demais biomas;

3. Ampliação do programa de monitoramento de uso da terra, como o TERRACCLASS, para todos os biomas brasileiros;
4. 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;
5. Ampliação das Unidades de Conservação costeiras e marinhas, abrangendo a diversidade de ambientes existentes. e conservando seus serviços ecossistêmicos ;
6. 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.

939

940

### 8.6.3. Diretrizes para Arranjo Institucional

941

942

943

944

945

946

947

948

949

950

951

952

### 8.6.4. Diretrizes para Gestão do Conhecimento

953

954

955

956

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 do 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.

957 consideradas na revisão de editais de pesquisa e na elaboração de sistemas de gestão  
958 do conhecimento em clima e biodiversidade.

959 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, conservação da biodiversidade em uma única plataforma, incorporando a lente climática neste processo;
2. Ampliar os editais para estudos e pesquisas observacionais voltadas para análise da relação entre clima e biodiversidade em nível de espécies;
3. Ampliar o número de parâmetros de clima modelados nos esforços de regionalização de cenários;
4. Promover as iniciativas de sistematização e atualização dos sistemas de informações sobre biodiversidade existentes em plataformas integradas de informação, conciliando bases de dados dos órgãos ambientais, dados de órgãos de pesquisa e informações sobre mudança do clima (Ex. SIBBR, Portal da Biodiversidade, entre outros);
5. 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);
6. Criar iniciativas para melhor sistematização e divulgação de dados produzidos no âmbito dos programas de longa duração existentes (PELD - Programa Ecológico de Longa Duração);
7. Ampliar os editais de pesquisa de longo prazo sobre mudança do clima e biodiversidade, para possibilitar pesquisadores colaborarem com iniciativas de monitoramento;
8. Empreender esforços para institucionalização das iniciativas de pesquisadores de monitoramento da biodiversidade e de dados ambientais;
9. Orientar as pesquisas para um grupo de populações alvo como espécies de interesse comercial (pesca, madeira e pragas agrícolas), espécies ameaçadas, invasoras, endêmicas, e grupos que desenvolvem funções ecossistêmicas como polinizadores e dispersores;
10. Avaliar indicadores biológicos tais quais índices de estresse hídrico da vegetação como indicador integrador do impacto da mudança do clima sobre a biodiversidade em escala de ecossistema;
11. 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;



12. 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.

960

961

#### 8.6.5. Medidas de Ações Prioritárias

962

963

964

965

966

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. Integração das informações sobre o impacto das mudanças do clima sobre a biodiversidade nas políticas públicas de combate ao desmatamento, conservação, recuperação e uso sustentável da biodiversidade, para promover a redução da sua vulnerabilidade;
2. Fortalecimento de medidas de conservação, recuperação e uso sustentável da biodiversidade visando aumento da conectividade entre remanescentes dos ecossistemas, refletindo a gestão florestal integrada da paisagem e propiciando a redução da vulnerabilidade da biodiversidade;
3. Implementação de programas de monitoramento do desmatamento para todos os biomas brasileiros com divulgação de dados com frequência mínima anual, nos moldes dos sistemas do PRODES (Projeto de Monitoramento do Desflorestamento na Amazônia Legal) e DETER – (Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real da Amazônia);
4. Implementar estratégia de monitoramento da biodiversidade para avaliar e acompanhar in situ as projeções de modelagens de alterações na distribuição das espécies e nos padrões de locais de ocorrência em resposta à mudança do clima; amparando a atualização de medidas de conservação;
5. Integrar a informação sobre mudança do clima nas medidas de controle do desmatamento, quais sejam: manutenção da implementação 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, a finalização e implementação do Plano para a Caatinga -PPCaatinga e a elaboração e implementação de planos para os demais biomas;
6. Integrar a informação sobre mudança do clima nas medidas e ações de prevenção aos incêndios e queimadas. Desenvolver de 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;

7. 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);
8. Elaborar projetos pilotos de implementação de AbE para redução da vulnerabilidade humana aos impactos da mudança do clima, com foco em eventos extremos como inundações, deslizamentos, secas e estiagens;
9. Promover as iniciativas de sistematização e atualização dos sistemas de informações sobre biodiversidade existentes em plataformas integradas de informação, conciliando bases de dados dos órgãos ambientais, dados de órgãos de pesquisa e informações sobre mudança do clima (Ex. SIBBR, Portal da Biodiversidade, entre outros);
10. Ampliar os editais para estudos e pesquisas observacionais voltadas para análise da relação entre clima e biodiversidade em nível de espécies.

## 9. Estratégia de Cidades



968

969

### 9.1. Introdução

970

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

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

984 Historicamente, as mudanças no comportamento climático e dos eventos  
985 extremos são temas pouco explorados pelas diferentes esferas de governo, de modo  
986 que o desenvolvimento urbano, gestão de riscos e adaptação à mudança do clima sejam  
987 normalmente considerados de forma separada. Nos últimos anos, o Brasil avançou na

988 implementação de políticas públicas de desenvolvimento urbano que relacionam o  
989 planejamento urbano e a gestão de riscos na perspectiva da prevenção e, mais  
990 recentemente, considerando os impactos previstos em decorrência da mudança do  
991 clima.

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

998 De uma forma geral, há consenso de que cidades cujos habitantes possuem um  
999 processo de planejamento urbano participativo, que garante a gestão democrática da  
1000 cidade (Oliveira e Moreira, 2006), moradia adequada, serviços de saneamento básico –  
1001 que incluem acesso à água potável, tratamento do esgoto sanitário, sistemas de  
1002 drenagem urbana e manejo de resíduos sólidos eficientes – além de um sistema viário  
1003 de qualidade e serviços de proteção e defesa civil, são inerentemente mais resilientes à  
1004 maioria dos impactos das mudanças do clima.

1005 Dentre os efeitos da mudança do clima que estão expostos no Capítulo Geral  
1006 deste PNA, são de interesse ao presente tema aqueles referentes ao aumento de  
1007 temperatura da superfície em cerca de 2º C a 3º C, podendo atingir 4º C em algumas  
1008 regiões do Brasil ao final do século XXI. Este aumento de temperatura também modifica  
1009 os fluxos de umidade, além de tornar a atmosfera mais propícia ao desenvolvimento de  
1010 eventos extremos. Neste sentido, a preocupação está relacionada à maior possibilidade  
1011 do aumento da frequência e intensidade dos eventos extremos pluviométricos nas  
1012 regiões mais urbanizadas e povoadas do Brasil, especialmente o Sul, Sudeste e grande  
1013 parte da costa brasileira.

1014 No contexto brasileiro, essas evidências, somadas às de outros estudos de  
1015 âmbito global, indicam que a variabilidade climática já impõe um desafio importante à  
1016 sociedade, e futuras mudanças no clima parecem inevitáveis. Isto torna imprescindível  
1017 o desenvolvimento de estratégias de adaptação, chamando a atenção para questões  
1018 éticas e de justiça social, pois as pessoas que provavelmente mais sofrerão com os  
1019 impactos da mudança do clima global são justamente aquelas que menos contribuirão  
1020 para que esta ocorra (Marengo, 2009).

1021 Apesar de todos serem afetados de alguma forma, os impactos da mudança do  
1022 clima atingem fortemente os mais pobres. Marengo (2009) ressalta que algumas  
1023 comunidades e assentamentos precários já se encontram sob o estresse da variabilidade  
1024 climática e dos eventos extremos, e estes podem ser especialmente vulneráveis à  
1025 mudança do clima, porque se concentram nas áreas de risco relativamente alto, com  
1026 limitado acesso a serviços e a outros recursos. Onde a carência de recursos e  
1027 capacidades de resposta requer rápida adaptação às condições mais severas do clima, o  
1028 problema provavelmente será agravado. Isto requer uma colaboração interinstitucional  
1029 e conjunta para criar programas, estratégias e políticas integradas de adaptação que  
1030 sejam eficazes e de longo alcance em todo o país. Neste sentido o PNA se encaixa como  
1031 um instrumento não só de direcionamento das diretrizes e ações, mas também de  
1032 articulação intersetorial e intergovernamental.

1033 No decorrer dessa estratégia setorial serão apresentadas as principais  
1034 características das cidades brasileiras, bem como as ações e políticas atuais no âmbito  
1035 do Governo Federal que vão ao encontro das premissas citadas anteriormente, como  
1036 forma de identificar as diretrizes básicas para promoção da adaptação à mudança do  
1037 clima no contexto do desenvolvimento urbano e temas relacionados.

1038

1039 **9.2. Principais vulnerabilidades das cidades brasileiras no contexto da**

1040 **mudança do clima**

1041 A grande extensão territorial do Brasil traz consigo uma variedade de  
1042 características geográficas, ambientais e climáticas que, por sua vez, influenciam as  
1043 diferenças de níveis de desenvolvimento econômico, social e urbano entre os municípios  
1044 brasileiros. O histórico de desenvolvimento do país também se reflete sobre a  
1045 diversidade de configurações urbanas, especialmente entre micro e macrorregiões,  
1046 distribuídas em polos e eixos territorial, social e economicamente heterogêneos.

1047 Tal heterogeneidade possui desdobramentos sobre a resiliência dos municípios  
1048 e sua capacidade de adaptação à mudança do clima, os quais também estão  
1049 intimamente relacionados com aspectos de governança. Sob o olhar urbano, os  
1050 governos locais podem, geralmente, lidar de forma mais eficiente com a infraestrutura  
1051 e serviços públicos essenciais para o bem-estar da população, além de serem capazes  
1052 de regular e controlar ações de indivíduos e empresas em nível local (Satterthwaite et  
1053 al., 2007). Os impactos provenientes das ameaças climáticas também são variáveis no  
1054 território brasileiro, tornando as análises acerca dos riscos ainda mais complexas,  
1055 especialmente quando considerados os efeitos da mudança do clima para o presente e,  
1056 sobretudo, para períodos futuros.

1057 Como forma de nortear as discussões dos próximos itens, a tabela 7 apresenta  
1058 uma síntese das principais características dos municípios brasileiros que são relevantes  
1059 para traçar as diretrizes de adaptação, levando em consideração o cenário atual dos  
1060 riscos urbanos e o contexto da mudança do clima. Nota-se que são necessárias  
1061 diferentes abordagens para promover a adaptação nas cidades brasileiras, pois os riscos  
1062 inerentes aos eventos climáticos variam por diversos aspectos, sendo necessário ter o  
1063 conhecimento específico dos principais fatores determinantes para definir **medidas de**  
1064 **adaptação** em nível municipal. Entretanto, para indicar as diretrizes de adaptação desta

1065 estratégia de adaptação, será feita uma abordagem nacional, cabendo aos gestores  
1066 municipais e ao setor privado protagonismos em escala local.

1067 Conforme mencionado, as características municipais são determinantes para  
1068 definir de que forma a mudança do clima afetará determinado sistema urbano. Nesse  
1069 contexto, uma informação relevante para identificar diretrizes para adaptação está  
1070 relacionada ao fato de que os municípios brasileiros com mais de 100 mil habitantes  
1071 representam apenas 5% (283) do total (5.565), de acordo com o CENSO de 2010 (IBGE,  
1072 2011), embora acomodem mais da metade da população brasileira – 54.7% (104,4  
1073 milhões de pessoas).

1074 Nesse aspecto, a aplicação de recursos públicos em tais municípios, incluindo  
1075 metrópoles, pode potencializar, a ampliação do acesso às melhorias na infraestrutura  
1076 urbana, inclusive os serviços de saneamento básico e habitação, favorecendo, em  
1077 princípio, a redução da vulnerabilidade de grupos afetados em maiores proporções. Tal  
1078 consideração, no entanto, não afasta a necessidade de investimentos públicos em  
1079 municípios de médio e pequeno porte com o fim de suprir carências de infraestrutura,  
1080 especialmente quando se consideram as micro e macrorregiões em que estão inseridos,  
1081 face, em particular, à obrigatoriedade de atuação estatal corretiva, no que se refere à  
1082 redução das desigualdades inter e intrarregionais.

1083 Nas cidades de maior porte, a desigualdade social e a lógica de maximização de  
1084 ganhos imobiliários durante as últimas décadas aumentaram demasiadamente a  
1085 exposição de grande parte da população que, na falta de recursos e alternativas, se  
1086 alocou em áreas de risco. Somando-se às diferentes ameaças oriundas da mudança do  
1087 clima, os riscos urbanos tornam-se ainda mais acentuados para estes casos.

1088 Por muitas vezes, estas mesmas cidades também contam com alta densidade  
1089 demográfica que, de forma geral, aumenta efetivamente os prejuízos potenciais,

1090 especialmente nos assentamentos informais (UN-HABITAT, 2003; Utzinger e Keiser,  
1091 2006). Devido à sua localização, estes assentamentos são freqüentemente expostos a  
1092 riscos hidrometeorológicos como deslizamentos de terra e inundações (Nathan, 2008;  
1093 Bertoni, 2006; Colten; Zahran et al., 2008).

1094 As vulnerabilidades para estes casos, em específico, estão relacionadas a  
1095 questões de saúde, insegurança à subsistência, falta de acesso a serviços básicos e baixa  
1096 capacidade dos gestores em orientar o progresso e iniciativas de adaptação de uma  
1097 forma abrangente, preventiva e inclusiva (IPCC, 2012).



1098 Tabela 8. Caracterização dos municípios brasileiros quanto aos aspectos demográficos (CENSO, 2010) e de riscos urbanos, no contexto de mudança do clima.

Minuta

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.  Ver Tabela 2 do Capítulo de Gestão de Riscos a DN.	Alta, normalmente relacionadas à alterações no regime de precipitação (frequência e intensidade dos eventos)	Alta: Aumento da temperatura média. Menor circulação e umidade do ar. Agravamento das ondas de calor. Aumento de precipitação convectiva.	Possuem mais recursos e capacidade para lidar com problemas estruturais e de serviços básicos. Forte desigualdade social e consequentes problemas de habitação normalmente ligados aos de saneamento. Inadequação do Sistema de Drenagem devido a intensa impermeabilização. Consequente contaminação dos recursos hídricos.	Alta exposição para inundações bruscas, enxurradas e alagamentos, movimentos de massa e crises hídricas ligadas ao abastecimento urbano. Doenças respiratórias, desconforto térmico, agravamento de quadros de saúde e propagação de algumas doenças de veiculação hídrica.
Metrópoles	> 1 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					
		5565		190.76							

1100 A urbanização de fundos de vales e canalização de rios também é uma  
1101 característica comum a várias cidades brasileiras. Para as cidades de médio e grande  
1102 porte que se encaixam neste contexto, a expansão urbana para além das planícies  
1103 fluviais produziu bairros com alta densidade demográfica e com áreas verdes escassas.  
1104 A supressão de vegetação se reflete em temperaturas mais elevadas nas superfícies  
1105 edificadas e, ao mesmo tempo, estas áreas tornaram-se sujeitas a enchentes e  
1106 inundações devido à impermeabilização do solo (PMSP, 1999a; DAEE, 2009). Nestes  
1107 casos há risco significativo de morte, por muitas vezes, em razão das respostas rápidas  
1108 de bacias urbanas altamente impermeabilizadas a eventos de precipitação intensa,  
1109 resultando em inundações bruscas e/ou enxurradas durante as quais as vias tornam-se  
1110 caminhos preferenciais de escoamentos de elevada energia, capazes de desequilibrar e  
1111 transportar pessoas e até mesmo veículos, mesmo com profundidades de inundação  
1112 relativamente baixas (DAEE, 2009).

1113 Relacionado à infraestrutura viária e de drenagem urbana, o urbanismo  
1114 brasileiro foi muito influenciado pelo conceito de avenidas sanitárias, que  
1115 frequentemente conduz à canalização de cursos d'água como forma de absorver e  
1116 transferir para jusante os escoamentos excedentes gerados pela impermeabilização de  
1117 solos. Os cursos d'água acabaram se tornando meios receptores de escoamentos  
1118 superficiais e de diversas cargas de poluição, incluindo aquelas provenientes de  
1119 insuficiências em outros serviços urbanos, por exemplo, gestão de resíduos sólidos ou  
1120 inexistência de interceptores de esgotos (Nascimento et al., 2006; Baptista e  
1121 Nascimento, 2002).

1122 Por outro lado, os dados apresentados na Tabela 7 indicam que os municípios de  
1123 menor porte também estão localizados, na sua grande maioria, nas regiões com  
1124 menores taxas de urbanização (Norte, Nordeste e Centro-Oeste, nesta ordem), fazendo  
1125 com que a configuração das cidades seja diferente das demais. Nestes casos, os recursos

1126 públicos são menores e normalmente existem outras necessidades setoriais básicas  
1127 para o seu desenvolvimento, as quais são tomadas como prioritárias, por exemplo,  
1128 setores de saúde e educação. Enquadram-se neste contexto quase 90% dos municípios  
1129 brasileiros, que acomodam cerca de um terço da população brasileira.

1130 Para estes municípios, a exposição da população está relacionada a processos  
1131 climáticos de evolução gradual, **como as secas e as cheias**, que são mais abrangentes  
1132 espacialmente. Desta forma, o vetor *exposição* não corresponde a um problema  
1133 específico de planejamento urbano, pois está mais relacionado a processos de ocupação  
1134 territorial em escala regional e de migração. Por outro lado, as vulnerabilidades  
1135 socioeconômicas são mais elevadas, podendo se acentuar em casos específicos onde as  
1136 condições de saneamento, infraestrutura e habitação são precárias. Para estes casos, o  
1137 SREX (IPCC, 2012) ressalta **que a mudança do clima são menos difundidas para explicar**  
1138 **os impactos relacionados a estes eventos, sendo as vulnerabilidades locais os**  
1139 **principais fatores determinantes do risco.**

1140 Desta forma, para estas cidades a adaptação deve ser promovida  
1141 prioritariamente como um indutor da diminuição das vulnerabilidades, especialmente  
1142 no âmbito socioeconômico, proporcionando também oportunidades relacionadas ao  
1143 desenvolvimento sustentável em seu sentido mais amplo. Como consequência, nos  
1144 períodos futuros estes municípios podem ter condições de avançar na garantia de  
1145 espaços urbanos melhor planejados e ordenados, onde a resiliência local – referente aos  
1146 perigos climáticos naturais que historicamente os afetam - será suficientemente  
1147 importante para minimizar os impactos da mudança do clima.

1148 Em termos do crescimento e da expansão urbana recente, destacam-se dois  
1149 processos que são de interesse nas abordagens de planejamento urbano e a adaptação.  
1150 Principalmente nas cidades com maior crescimento geométrico, em sua maioria as de  
1151 pequeno porte do Norte, Nordeste e Centro-Oeste, as áreas de expansão urbana

1152 apresentam um crescente processo de fragmentação e dispersão da urbanização sobre  
1153 espaços rurais e produtivos, bem como sobre localidades com importantes funções  
1154 ambientais, como áreas de proteção de mananciais e encostas e de recarga de aquíferos.  
1155 Estas pressões podem tornar mais graves a desigualdade social e a degradação  
1156 ambiental.

1157 Nas áreas já consolidadas, realidade mais presente em cidades de médio e  
1158 grande porte, há uma crescente verticalização das regiões centrais e mais valorizadas,  
1159 assim como um permanente adensamento das periferias, agravando as condições de  
1160 salubridade socioambiental, permeabilidade do solo, coabitação e uso intensivo dos  
1161 lotes (PBMC, 2014).

1162 Em resumo, muitos dos riscos já presentes em regiões urbanas tendem a se  
1163 agravar em um cenário futuro de mudança do clima. Impactos podem ser minimizados  
1164 ou evitados por meio de medidas de adaptação de não arrependimento dirigidas à  
1165 redução dos riscos já existentes e à promoção de diretrizes que favoreçam e fortaleçam  
1166 políticas de planejamento e desenvolvimento urbano.

1167

### 1168 **9.3. Panorama Geral das Principais Ações e Políticas de Desenvolvimento** 1169 **Urbano que favorecem a Adaptação**

1170 Este item apresenta uma síntese das principais ações e instrumentos  
1171 relacionados ao planejamento e desenvolvimento urbano, estejam eles em curso ou  
1172 previstos em políticas públicas. O objetivo deste tópico é apresentar aspectos da  
1173 atuação governamental que contribuem para redução das vulnerabilidades  
1174 apresentadas anteriormente.

1175

1176 **9.3.1. Aspectos gerais**

1177 Segundo o modelo federativo brasileiro, a União, os estados e os municípios são  
1178 entes autônomos, cujas esferas de competência decorrem da Constituição Federal (CF).  
1179 Neste aspecto, a execução da política de desenvolvimento urbano é de atribuição do  
1180 poder público municipal, tendo por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das  
1181 funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes, nos termos do art.  
1182 182, *caput*, CF. Ainda de acordo com a Constituição Federal, compete aos municípios  
1183 realizar os serviços de interesse local. Cabe, por outro lado, à União instituir diretrizes  
1184 para o desenvolvimento urbano, inclusive para saneamento básico e transportes  
1185 urbanos (art. 21, XX). Compete, ainda, aos três níveis de governo promover programas  
1186 de construção de moradias e de melhoria das condições habitacionais e de saneamento  
1187 básico (art. 23, IX).

1188 Em regulamentação às disposições constitucionais, o **Estatuto da Cidade** (Lei nº  
1189 10257/2001) estabeleceu as diretrizes gerais da política urbana, reconhecendo, como  
1190 uma de suas diretrizes gerais, a garantia do direito a cidades sustentáveis, entendido  
1191 como o direito à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao  
1192 transporte, dentre outros serviços (art. 2º, I). Tais diretrizes convergem com as  
1193 premissas básicas de adaptação em centros urbanos e são importantes para a redução  
1194 dos riscos, na diminuição das vulnerabilidades relacionadas à mudança do clima sob  
1195 vários aspectos, além de tornar as cidades mais resilientes.

1196 Diante de tais quadros normativos, cabe destacar a importância da cooperação  
1197 e coordenação intergovernamental, especialmente quando se considera que os grandes  
1198 e complexos problemas urbanos dependem de gestão compartilhada e medidas de  
1199 cooperação administrativa, especialmente em temas como bacias hidrográficas,  
1200 aglomerações urbanas e regiões metropolitanas. Recentemente, o **Estatuto da**  
1201 **Metrópole** (Lei nº 13.089/2015) estabeleceu diretrizes para o planejamento, a gestão e

1202 a execução das funções públicas de interesse comum em regiões metropolitanas e em  
1203 aglomerações urbanas instituídas pelos estados, além de normas gerais sobre o plano  
1204 de desenvolvimento urbano integrado e outros instrumentos de governança  
1205 interfederativa, bem como critérios para o apoio da União a ações que envolvam  
1206 governança interfederativa no campo do desenvolvimento urbano.

1207 Ainda sobre o quadro normativo, o desenvolvimento urbano no Brasil tem como  
1208 desafio estruturante a articulação das políticas setoriais de desenvolvimento urbano de  
1209 modo a garantir intervenções articuladas a um processo integrado de planejamento e  
1210 intervenção territorial. Neste sentido, o Conselho Nacional das Cidades vem apontando  
1211 para a necessidade de desenvolvimento de um Sistema Nacional de Desenvolvimento  
1212 Urbano (SNDU) que, baseado no Plano Nacional de Desenvolvimento Urbano -  
1213 PNDU, trate de coordenar as ações dos entes federados bem como articular as ações,  
1214 atividades e estratégias das políticas setoriais de desenvolvimento urbano.

1215 O planejamento das cidades no Brasil é prerrogativa constitucional da gestão  
1216 municipal que responde, inclusive, pela delimitação oficial da área urbana, rural e  
1217 demais territórios para onde são direcionados os instrumentos de planejamento  
1218 ambiental e urbano. Nesse contexto, é necessário adotar sistemas integrados de  
1219 planejamento e gestão urbana e ambiental, compatibilizando os principais instrumentos  
1220 de planejamento local existentes, como o Plano Diretor Municipal, o Plano de Bacia  
1221 Hidrográfica, o Plano Ambiental Municipal, a Agenda 21 Local, o Plano de Gestão  
1222 Integrada da Orla, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, o Plano  
1223 Municipal de Saneamento Básico, o Plano Municipal de Redução de Riscos, Plano de  
1224 Mobilidade e Plano Local de Habitação de Interesse Social. Esta integração é importante,  
1225 uma vez que todos os planos setoriais ligados à qualidade de vida no processo de  
1226 urbanização também constituem instrumentos de planejamento ambiental, os quais são

1227 imprescindíveis para diminuir a *sensibilidade* dos municípios a impactos futuros, além  
1228 de aumentar sua capacidade de adaptação.

1229

### 1230 **9.3.2. Políticas Urbanas Setoriais do Governo Federal como indutores** 1231 **da capacidade de adaptação**

1232 A fim de promover uma reforma de longo prazo na dinâmica urbana, as  
1233 estruturas fundamentais de uma nova ordem jurídico-urbanística foram abrigadas na  
1234 Constituição Federal de 1988 e na Lei nº 10.257 de 2001, conhecida como **Estatuto da**  
1235 **Cidade** (Aliança das Cidades, 2010).

1236 Entre os desafios propostos ao governo no Estatuto das Cidades, está o de  
1237 trabalhar para reverter uma característica marcante das cidades brasileiras e comum  
1238 em outras tantas cidades do mundo: a segregação espacial. Bairros abastados que  
1239 dispõem de áreas de lazer, equipamentos urbanos modernos coexistem com imensos  
1240 bairros periféricos e favelas marcadas pela precariedade ou total ausência de  
1241 infraestrutura, irregularidade fundiária, riscos de inundações e escorregamentos de  
1242 encostas, vulnerabilidade das edificações e degradação de áreas de interesse ambiental.  
1243 O governo brasileiro sinalizou suas intenções de mudança deste quadro com a criação  
1244 do Ministério das Cidades, em 2003. Tal Ministério recebeu a incumbência de apoiar  
1245 estados e municípios na consolidação de novo modelo de desenvolvimento urbano que  
1246 engloba habitação, saneamento, mobilidade, acessibilidade e programas urbanos.

1247 No âmbito nacional, o Ministério das Cidades possui quatro grandes áreas de  
1248 atuação que contribuem diretamente para a redução da vulnerabilidade atual e  
1249 indiretamente para a redução da vulnerabilidade futura em um cenário de mudança do  
1250 clima.



1251 A primeira grande área está relacionada ao apoio a programas urbanos e a  
1252 implementação do Estatuto das Cidades (Ministério das Cidades & Aliança das Cidades,  
1253 2010), além de disseminar a metodologia e apoio a processos participativos de  
1254 elaboração e implementação de Planos Diretores Municipais, bem como a promoção da  
1255 Campanha Nacional de Planos Diretores Participativos. O Plano Diretor Municipal (PD)  
1256 é uma lei municipal e parte integrante do processo de planejamento do município,  
1257 sendo o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana,  
1258 devendo englobar o território municipal como um todo (Estatuto da Cidade, Lei nº  
1259 10.257/2001), obrigatório para os municípios com população superior a 50 mil  
1260 habitantes.

1261 Outro campo de atuação está relacionado à habitação. Para o enfrentamento da  
1262 questão habitacional, o Brasil possui hoje três instrumentos que contribuem na redução  
1263 da vulnerabilidade à mudança do clima: **i) as ações de urbanização de assentamentos**  
1264 **precários**, como estratégia para recuperar o passivo social relacionado ao déficit  
1265 habitacional acumulado; **ii) a produção de habitação social em escala**, como estratégia  
1266 para atacar o déficit habitacional acumulado e a demanda futura por moradia; **iii) e a**  
1267 **regularização fundiária de interesse social**.

1268 O programa de **Urbanização de Assentamentos Precários** busca promover a  
1269 melhoria das condições de habitabilidade das populações localizadas em áreas  
1270 inadequadas à moradia. Suas ações encontram-se inseridas no Programa de Aceleração  
1271 do Crescimento – PAC e são voltadas a estados, Distrito Federal e municípios mediante  
1272 processo de seleção de propostas que apresentem uma abordagem integrada das  
1273 questões urbana, habitacional, fundiária, social e ambiental. Os projetos de urbanização  
1274 de assentamentos precários deverão atender todas as necessidades básicas  
1275 diagnosticadas na área, especialmente em relação à eliminação de riscos e adoção de  
1276 medidas de desadensamento com reordenamento da ocupação. Desse modo, os

1277 projetos devem prever a implantação de infraestrutura básica, contenção e  
1278 estabilização do solo para eliminação ou mitigação de riscos, recuperação de áreas  
1279 degradadas, construção de equipamentos públicos, adequação do sistema viário e do  
1280 parcelamento da área de forma a possibilitar acesso a serviços públicos e atendimentos  
1281 emergenciais, regularização fundiária e trabalho social.

1282 O **Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV)** busca a provisão de  
1283 habitação regular, de qualidade e dotada infraestrutura e serviços urbanos básicos, para  
1284 famílias de baixa renda residentes em áreas urbanas e rurais dos municípios brasileiros.  
1285 Por meio da integração entre políticas setoriais e da articulação com outros  
1286 instrumentos de planejamento urbano e de desenvolvimento econômico, o PMCMV  
1287 pode ser um importante **instrumento para recuperar áreas degradadas,**  
1288 **ambientalmente frágeis e de mananciais, promover a ocupação de vazios urbanos e a**  
1289 **expansão urbana de forma planejada.** O programa prioriza o atendimento às famílias  
1290 residentes em áreas de risco ou insalubres ou que tenham sido desabrigadas em função  
1291 de situação de emergência ou calamidade pública.

1292 A terceira grande área de atuação do Governo Federal através do Ministério das  
1293 Cidades que contribui para a redução da vulnerabilidade à mudança do clima está  
1294 relacionada ao saneamento ambiental, cujo principal instrumento de planejamento é o  
1295 **Plano Nacional de Saneamento Básico - Plansab.** O Plansab, aprovado em dezembro de  
1296 2013, tem como princípios norteadores a universalização do acesso aos serviços de  
1297 saneamento, a equidade, a integralidade na prestação dos serviços, de forma a garantir  
1298 o acesso a todos os componentes, com a devida qualidade, a intersetorialidade, dentre  
1299 outros. De acordo com os últimos dados do Sistema Nacional de Informações sobre  
1300 Saneamento (2013), a maior deficiência está relacionada ao atendimento com rede  
1301 coletora do esgoto que atende apenas 56,3% da população urbana do país,  
1302 representando vulnerabilidade aos municípios que se encaixam neste contexto.

1303 A fim de promover o acesso aos serviços de saneamento básico – abastecimento  
1304 de água potável, esgotamento sanitário, drenagem e manejo das águas pluviais urbana  
1305 e manejo de resíduos sólidos –, com vistas à sua universalização, são realizadas  
1306 iniciativas com foco em medidas estruturantes (de fortalecimento da gestão e de  
1307 planejamento, em particular), além de apoiar os demais entes federativos em  
1308 intervenções locais. Tais intervenções incluem obras e projetos de drenagem urbana  
1309 sustentável, dirigidas à redução das enchentes e inundações e à melhoria das condições  
1310 de segurança sanitária, patrimonial e ambiental dos municípios; implantação de  
1311 sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário nas áreas urbanas e  
1312 apoio aos sistemas públicos de manejo de resíduos sólidos.

1313 As ações do Ministério das Cidades em saneamento se concentram em  
1314 municípios com população superior a 50 mil habitantes, além de municípios integrantes  
1315 de Regiões Metropolitanas e de Regiões Integradas de Desenvolvimento, enquanto o  
1316 Ministério da Saúde, por meio da Funasa, atua em áreas rurais e em municípios de  
1317 menor porte.

1318 As ações de desenvolvimento urbano possuem interface com à *gestão de riscos*  
1319 *e resposta a desastres*, por meio do Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a  
1320 Desastres, lançado pela Presidência da República, em 08 de agosto de 2012 (mais  
1321 detalhes estão apresentados no capítulo de *Gestão de Risco à Desastres*).  
1322 Especificamente neste âmbito, o Ministério das Cidades atua em iniciativas de  
1323 prevenção ao risco, por meio do apoio a obras de contenção de encostas, drenagem  
1324 urbana e controle de inundações, bem como construção de sistemas de captação,  
1325 distribuição e armazenamento de água potável nas regiões do semiárido para  
1326 enfrentamento aos efeitos da seca.

1327 Cabe destacar a articulação entre o Ministério das Cidades e a Companhia de  
1328 Pesquisas e Recursos Minerais – CPRM. Além de atuar no levantamento geológico

1329 básico, a CPRM é responsável por ampliar o conhecimento sobre as áreas de risco, com  
1330 a setorização em municípios considerados críticos, além da elaboração de cartas  
1331 geotécnicas de suscetibilidade e de aptidão a urbanização frente aos desastres naturais  
1332 para os 821 municípios prioritários no Programa de Gestão de Riscos e Resposta a  
1333 Desastres.

1334 Nas ações de contenção de encostas, o Ministério das Cidades possui atuação  
1335 em três eixos: planos (Plano Municipal de Redução de Risco - PMRR), projetos e obras.  
1336 Estas ações são importantes contribuições na redução dos riscos urbanos, pois atuam  
1337 diretamente na diminuição das vulnerabilidades que estão relacionadas à falta de  
1338 infraestrutura e a instrumentos para o devido planejamento urbano e, por isso, devem  
1339 ser fortalecidas e expandidas nos próximos anos.

1340 A última grande área de atuação no processo de desenvolvimento urbano está  
1341 relacionada à mobilidade urbana que atua na formulação e implementação da Política  
1342 Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU) de forma integrada com a política de  
1343 desenvolvimento urbano, e busca proporcionar o acesso amplo e democrático ao  
1344 espaço urbano, priorizando os modos de transporte coletivo e os não motorizados, de  
1345 forma segura, socialmente inclusiva e sustentável. Entretanto, para efeitos deste PNA,  
1346 a temática da mobilidade urbana foi explorada de forma mais detalhada na estratégia  
1347 setorial de Infraestrutura.

1348

#### 1349 **9.4. Diretrizes Prioritárias de Adaptação**

1350 O desenvolvimento urbano adequado é uma das questões prioritárias das  
1351 cidades brasileiras. Diante disto, a realização de investimentos planejados que  
1352 incorporem a adaptação à mudança do clima pode contribuir para uma menor  
1353 vulnerabilidade. Tal providência requer um planejamento integrado de uso e ocupação

1354 do solo com a infraestrutura a ser implantada, associada à avaliação de riscos climáticos.  
1355 Complementarmente, a adoção de conceitos urbanísticos sustentáveis, com menor uso  
1356 de recursos naturais, pode contribuir para a maior capacidade adaptativa das cidades.

1357 Os principais objetivos das diretrizes apontadas são elencar esforços voltados  
1358 para o desenvolvimento da resiliência e capacidade de adaptação dos municípios, bem  
1359 como priorizar medidas e ações de não arrependimento inerentes ao processo de  
1360 desenvolvimento urbano que podem contribuir direta e indiretamente para redução da  
1361 vulnerabilidade à mudança do clima.

1362 • Promoção da articulação federativa entre as três esferas de governo  
1363 visando à atuação cooperativa na redução da vulnerabilidade à mudança do clima  
1364 por meio do planejamento e gestão interfederativos entre Municípios e Estados, em  
1365 especial das funções públicas de interesse comum em regiões metropolitanas e  
1366 aglomerações urbanas, incentivando a geração de instrumentos de compensação  
1367 por serviços ambientais a partir da implementação do plano de desenvolvimento  
1368 urbano integrado e planos setoriais interfederativos.

1369 • Promoção da reabilitação de áreas urbanas consolidadas degradadas ou  
1370 subutilizadas e com infraestrutura instalada, principalmente áreas centrais e  
1371 históricas das grandes cidades brasileiras, por meio da recuperação de edifícios  
1372 abandonados ou subutilizados para uso habitacional, principalmente por famílias de  
1373 baixa renda, e recuperação das atividades econômicas, promovendo a diversidade  
1374 urbana e contribuindo para a redução da expansão urbana e da exposição da  
1375 população a riscos advindos da ocupação de áreas suscetíveis.

1376 • Promoção da urbanização de assentamentos precários, de maneira  
1377 integrada com outras políticas sociais, para elevação da condição de habitabilidade  
1378 destes assentamentos e melhoria das condições de vida da população, por meio de  
1379 ações integradas de infraestrutura urbana, produção e melhoria habitacional,

1380 regularização fundiária, recuperação ambiental e trabalho social. A integração dos  
1381 assentamentos à cidade formal contribui para a inclusão social e produtiva das  
1382 famílias e para a mitigação de riscos e redução da exposição a perigos,  
1383 principalmente das famílias em situação de maior vulnerabilidade.

1384 • Promoção da produção de habitação social em escala, destinada a  
1385 famílias de baixa renda e em situações de vulnerabilidade, garantindo o acesso à  
1386 moradia bem localizada, com acesso à infraestrutura urbana de qualidade e provida  
1387 de bens e serviços urbanos, sociais e culturais e oportunidades de lazer. O objetivo  
1388 é incorporar à produção da habitação social medidas de eficiência energética para  
1389 uso racional de água e utilização de energias renováveis, fomento à soluções  
1390 construtivas e projeções regionalizadas, e indução à inovação visando à melhoria do  
1391 desempenho das edificações.

1392 • Apoio aos processos de planejamento da expansão urbana com a  
1393 perspectiva de prevenção a ocorrência de desastres naturais e o surgimento de  
1394 riscos que podem ser agravados em cenários de mudança do clima, por meio de  
1395 projetos específicos de expansão urbana integrantes da política urbana desdobrada  
1396 da implementação do plano diretor nos municípios, orientando, assim, processos de  
1397 parcelamento, uso e ocupação do solo urbano dentro de padrões adequados e  
1398 adaptados aos riscos relacionados à mudança do clima.

1399 • Fortalecimento das ações relacionadas a obras de contenção de encostas  
1400 e elaboração de Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR), ampliando o número  
1401 de municípios beneficiados, principalmente entre aqueles inseridos no Cadastro  
1402 Nacional de Municípios com Áreas Suscetíveis à Ocorrência de Deslizamentos,  
1403 Inundações ou Processos Geológicos ou Hidrológicos Correlatos (CadRisco), previsto  
1404 na Lei nº. 12.608, de 10 de abril de 2012.

1405           •       Implementação do Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), com  
1406 as respectivas metas e ações que possibilitem a adequada adaptação dos sistemas  
1407 de abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem e manejo de águas  
1408 pluviais urbanas aos fenômenos de cheias e secas, inclusive com ações de adaptação  
1409 baseadas em abordagens ecossistêmicas, além do incentivo à produção de água de  
1410 reuso para finalidades industriais e de agricultura urbana, dentre outras.

1411           •       Apoio às ações de Drenagem Urbana Sustentável voltadas à redução das  
1412 enchentes e inundações, priorizando obras e serviços que visem à implementação  
1413 de reservatórios de amortecimento de cheias, adequação de canais para a redução  
1414 da velocidade de escoamento, sistemas de drenagem por infiltração, implantação  
1415 de parques fluviais, recuperação de várzeas e renaturalização de fundos de vale,  
1416 além de ações de caráter complementar.

1417           •       Apoio à implementação e melhorias dos sistemas de abastecimento de  
1418 água e de esgotamento sanitário que considere os efeitos econômico-sociais, de  
1419 saúde pública, ecológicos e infraestruturais das medidas adotadas, de forma a  
1420 potencializar os efeitos benéficos à saúde e ao meio ambiente diretamente  
1421 associados a estes sistemas, buscando, em especial, a descontaminação de corpos  
1422 hídricos, para facilitar os múltiplos usos da água, estimulando a eficiência no uso de  
1423 energia, com a utilização do biogás resultante do tratamento dos esgotos e dos  
1424 resíduos sólidos urbanos, e de outras energias renováveis.

1425           •       Apoio às ações de melhoria dos sistemas de manejo de resíduos sólidos,  
1426 visando à ampliação da coleta seletiva nos municípios, à disposição adequada dos  
1427 rejeitos e à erradicação dos lixões, visto que o aumento de precipitações pluviais  
1428 intensas decorrentes de mudança do clima ocasiona maior carreamento de chorume  
1429 dos lixões para os corpos hídricos e potencializa os efeitos de descartes inadequados

1430 de resíduos, feitos de maneira desordenada, junto a cursos d'água, tanto em lixões,  
1431 quanto em áreas urbanas adensadas, agravando o problema das enchentes.

1432 • Apoio à gestão de informações em mudança do clima aplicadas ao  
1433 planejamento e desenvolvimento urbano para suprir a carência de informações  
1434 municipais, especialmente àquelas relacionadas à temática ambiental e climática,  
1435 que são importantes para diagnosticar, traçar estratégias de adaptação e promovê-  
1436 las em sinergia com o planejamento urbano em seus diferentes eixos. Entende-se  
1437 também inserida nesta diretriz os processos de gerenciamento das informações e  
1438 bases de dados, a formação e capacitação de recursos humanos e a disseminação de  
1439 recursos tecnológicos.

1440 • Aperfeiçoamento dos modelos de planejamento urbano, de forma a  
1441 considerar o tema de adaptação com novos instrumentos e metodologias capazes  
1442 de responder à mudança do clima, buscando melhorar a gestão do uso e ocupação  
1443 do solo correlacionada às questões de preservação ambiental associada, em  
1444 especial, à prevenção de risco em desastres naturais.

1445

1446



## 10. Estratégia de Gestão de Risco de Desastres



1447

### 1448 **10.1. Introdução**

1449 A proteção e Defesa Civil no Brasil está organizada sob a forma de sistema,  
1450 denominado de Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC, composto por  
1451 vários órgãos, sendo que o órgão central desse Sistema, responsável por coordenar as  
1452 ações de proteção e defesa civil em todo o território nacional, é a SEDEC. Este órgão  
1453 coordenou a elaboração dessa estratégia, juntamente com Secretaria de Mudanças  
1454 Climáticas e Qualidade Ambiental do Ministério do Meio Ambiente. Colaboraram neste  
1455 processo outras áreas do Ministério da Integração Nacional, o Centro Nacional de  
1456 Monitoramento de Desastres Naturais (CEMADEN), o Serviço Geológico do Brasil  
1457 (CPRM), o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MP), o Ministério das  
1458 Cidades e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

1459 O impacto da mudança do clima é tratado como um dos fatores importantes que  
1460 contribuem para o aumento dos riscos de desastres naturais. O risco é o resultado da  
1461 intersecção de três vetores. Há a ameaça, decorrente dos extremos climáticos, que são  
1462 potencializados pela mudança do clima em curso. A segunda dimensão tem a ver com a  
1463 vulnerabilidade das populações frente aos desastres naturais. Isto é, sua capacidade de  
1464 se preparar, responder preventivamente e se recuperar efetivamente no pós-desastre  
1465 A vulnerabilidade representa uma característica multidimensional e está ligada a  
1466 fatores subjacentes, tais como a pobreza, nível educacional, percepção de risco,  
1467 incluindo aspectos de sensibilidade a danos, suscetibilidade, falta de capacidade de

1468 adaptação e baixa resiliência. A terceira dimensão é a exposição dos sistemas humanos  
1469 em áreas que podem ser afetadas adversamente, tais como a ocupação de áreas  
1470 suscetíveis a inundações e deslizamentos de terra, denominadas de “áreas de risco”.

1471 No Brasil, o processo de expansão urbana desordenado que caracterizou os  
1472 últimos 60 anos, associado a ausência de uma boa governança de uso e ocupação da  
1473 terra, resultaram na concentração de populações mais vulneráveis em áreas  
1474 espacialmente mais suscetíveis a riscos,. Estas populações estão expostas tanto a  
1475 eventos de ocorrência súbita (como deslizamentos de terra, enxurradas e etc.), quanto  
1476 a eventos de natureza gradativa (como secas e cheias). O aumento do número de  
1477 ocorrências de desastres naturais no país, durante as últimas décadas, pode ser  
1478 explicado pela somatória destes três vetores. Porém, também está documentado  
1479 cientificamente que os extremos climáticos deflagradores destes desastres naturais têm  
1480 ocorrido com mais frequência e, por muitas vezes, com maior intensidade neste período  
1481 recente.

1482 O Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas – IPCC, publicou em 2012  
1483 o Relatório Especial sobre Gestão de Risco de Eventos Extremos voltados para  
1484 Adaptação à Mudança do Clima - Special Reports on Managing the Risks of Extreme  
1485 Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation - SREX (IPCC, 2012). Este  
1486 relatório destaca que há alta confiança em afirmar que a **intensidade dos eventos**  
1487 **extremos** de clima e tempo e a **exposição** a eles tendem a ser vetores mais comuns  
1488 associados aos prejuízos causados em **grandes desastres** do que as vulnerabilidades dos  
1489 sistemas humanos. Entretanto, para os eventos menos extremos (com maior  
1490 probabilidade, menor intensidade), a vulnerabilidade dos elementos expostos  
1491 desempenha um papel cada vez mais importante para explicar o nível dos impactos  
1492 relacionados. Sendo assim, a vulnerabilidade é uma das principais causas do aumento  
1493 dos efeitos adversos de eventos não-extremos, ou seja, pequenos “desastres”

1494 recorrentes, que muitas vezes não são visíveis a nível nacional ou subnacional  
1495 (Marulanda et al, 2008b, 2010, 2011; UNISDR, 2009a; Cardona, 2011; UNISDR, 2011).

1496 Segundo o SREX, mesmo sem levar em conta a mudança do clima, o risco de  
1497 desastres continuará a aumentar em muitos países, entre eles o Brasil, uma vez que mais  
1498 pessoas e ativos vulneráveis estarão expostos à variabilidade climática natural, por  
1499 exemplo, nas periferias das grandes cidades ou espalhados pelo Semiárido brasileiro.  
1500 Por outro lado há evidências baseadas em dados históricos compilados a partir de 1950,  
1501 sugerindo que a mudança do clima já mudou a magnitude e a frequência de alguns  
1502 eventos extremos de condições meteorológicas e climáticas em algumas regiões. Apesar  
1503 disso, considera-se, ainda, muito difícil atribuir eventos individuais apenas à mudança  
1504 do clima.

1505 Neste aspecto, a mudança do clima insere um fator adicional de stress, o qual é  
1506 variável, no tempo e espaço, para cada tipo de desastre. No decorrer deste capítulo  
1507 serão apresentadas as informações mais relevantes para compor estas discussões,  
1508 objetivando traçar estratégias para a redução de risco e promoção da adaptação,  
1509 observando as prioridades e necessidades do país.

1510 Destaca-se a necessidade crescente de que sejam destinados esforços de política  
1511 pública para contemplar igualmente a capacidade de geração de novos conhecimentos  
1512 científicos sobre todas as dimensões de desastres naturais, observando os novos  
1513 paradigmas que marcam a sociedade do conhecimento do Século XXI. O novo marco  
1514 pós-2015 para a redução de riscos de desastres naturais, acordado entre os países-  
1515 membros da ONU durante a III Conferência Mundial para a Redução do Risco de  
1516 Desastres – Conferência de Sendai - é baseado em quatro áreas prioritárias de ação: 1)  
1517 a compreensão do risco de desastres; 2) o fortalecimento da governança; 3) o  
1518 investimento na redução do risco de desastres e; 4) o reforço na preparação para

1519 desastres. Este capítulo setorial observou estes aspectos categóricos no seu processo de  
1520 construção, os quais podem ser evidenciados nos itens a seguir.

## 1521 **10.2. Desastres Naturais no Brasil e a Mudança do Clima**

1522 O Brasil apresenta diferentes tipologias de desastres naturais, todos  
1523 relacionados a eventos hidrometeorológicos e climatológicos, onde a pluviosidade (por  
1524 excesso ou escassez) é o principal responsável por deflagrar os processos físicos que  
1525 colocam em risco às populações e suas atividades econômicas. Por ser um país tropical  
1526 de dimensões continentais, as ocorrências de desastres são muito variáveis devido a  
1527 diversidade de aspectos ambientais, de relevo e clima. Além disso, também estão  
1528 diretamente relacionadas às diferentes vulnerabilidades socioeconômicas e urbanas,  
1529 combinadas a cenários distintos de exposição.

1530 Para sintetizar estas diferenças, a Tabela 8 foi estruturada elencando alguns  
1531 aspectos importantes para orientar as propostas de adaptação que estarão ao final  
1532 deste capítulo. Os dados apresentados são provenientes do Atlas Brasileiro de Desastres  
1533 Naturais (UFSC, 2013) e representam a parcela de pessoas afetadas e de óbitos em cada  
1534 região, considerando o total de eventos ocorridos no Brasil entre os anos de 1991 e  
1535 2012.

1536

1537

1538

1539

1540

1541

1542

1543

1544 Tabela 9. 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 <b>AMEAÇA</b> 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)

1545

1546 Observa-se que, dentre os eventos registrados, aqueles que causam mais  
 1547 prejuízos financeiros e humanos são aqueles relacionados a eventos extremos de  
 1548 precipitação que originam inundações e deslizamentos de terra. Segundo o  
 1549 levantamento feito pela UFSC (2013), para o período entre 1991 e 2012, apenas estes  
 1550 dois tipos de desastres causaram 73.79% das mortes relacionadas aos desastres naturais

1551 no Brasil. Para estes casos, destacam-se as regiões Sul e Sudeste que lideram o ranking  
1552 destes desastres. A região Sudeste, que apresenta maior densidade demográfica, é  
1553 também aquela com maior percentual de óbitos relacionados aos desastres no período  
1554 1991-2012, com 66.56% dos casos, totalizando 2.294 eventos, tendo, ainda, a maior  
1555 relação de óbitos para cada um milhão de pessoas, cerca de 29.5 óbitos/milhão.

1556 Em contrapartida, grande porção do território nacional é afetada por eventos  
1557 climáticos que evoluem em processos físicos graduais, como as “secas” e as cheias. Estes  
1558 eventos normalmente ocorrem em ciclos, mesmo que de forma irregular, e se  
1559 desenvolvem em etapas de agravamento progressivo. Em alguns casos o evento faz  
1560 parte da dinâmica natural do clima regional e a população é capaz de se preparar,  
1561 reduzindo a exposição e a intensidade dos impactos sofridos.

1562 Entretanto, quando o evento crônico se torna extremo e de grande severidade,  
1563 afeta um número muito grande de pessoas e de atividades, devido a sua dimensão  
1564 territorial ser mais ampla e, também, por perdurar por mais tempo.

1565 As regiões mais afetadas por cheias e secas/estiagens são o Norte e Nordeste,  
1566 onde, por muitas vezes, estes impactos impõem limites e colaboram com a restrição ao  
1567 desenvolvimento econômico local. Estas duas regiões e o Centro Oeste concentram  
1568 apenas 20% dos óbitos entre 1991-2012, mas possuem a maior parcela de pessoas  
1569 afetadas, com um total de 55.15% (UFSC, 2013). A região Nordeste é a que mais se  
1570 destaca, com 44.09% de um total de quase 29 milhões de pessoas afetadas entre 1991-  
1571 2012.

1572 Juntamente com as mudanças na estacionariedade do clima, em especial  
1573 mudanças na pluviosidade (excesso ou escassez), as vulnerabilidades dos sistemas  
1574 humanos representam condicionantes relacionadas às atividades antrópicas que podem  
1575 induzir, facilitar e acelerar estes processos, além de contribuir com a intensificação dos

1576 seus impactos. O nível de influência das ações antrópicas (não climática) também é  
1577 variável, no tempo e espaço, para cada tipologia de desastre. Conseqüentemente, a  
1578 análise da interferência da mudança do clima, no que diz respeito ao aumento da  
1579 ocorrência de desastres, torna-se uma tarefa complexa, que dependerá do  
1580 conhecimento disponível e acessível acerca destas relações e de sua evolução temporal  
1581 e espacial.

1582 Estas justificativas e conceituação teórica são importantes para esclarecer que  
1583 **uma parte dos vetores que colaboram com o aumento do risco de desastres está**  
1584 **relacionada às vulnerabilidades que não dependem de variáveis climáticas.** Neste  
1585 contexto, a interferência da mudança do clima é considerada como um fator adicional  
1586 para o gerenciamento de risco de desastres. A relação entre estes aspectos está  
1587 apresentada para cada tipologia de desastre através da Tabela 9. Nela também estão  
1588 contidas informações referentes ao grau de confiança dos impactos das mudanças do  
1589 clima relacionados aos eventos extremos (ameaças), as incertezas em projeções do  
1590 clima futuro sobre a complexidade de avaliar cada tipo de desastre levando em  
1591 consideração as vulnerabilidades existentes.

1592 Para leitura da Tabela 10 é importante reiterar que a análise mais complexa,  
1593 tanto para observação de dados pretéritos quanto de modelagem do clima futuro, é a  
1594 da precipitação extrema, devido ao baixo grau de correlação com os eventos de  
1595 precipitação (Marengo et al. 2009). Além disso, o número de estudos que avaliam  
1596 historicamente a mudança do clima e eventos extremos de clima e tempo para o Brasil  
1597 é relativamente pequeno, fato que impossibilita algumas conclusões mesmo diante de  
1598 algumas evidências



1599 Tabela 10. Síntese de informações relevantes às questões relacionadas aos tipos de desastres que atingem o Brasil, eventos extremos e mudança do clima.

1600

[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	



1601 De uma forma geral, nota-se que em relação aos desastres que causam mais  
1602 óbitos (inundações bruscas e movimentos de massa), a comprovação da interferência  
1603 da mudança do clima na intensificação ou aumento dos desastres ainda necessita de  
1604 mais estudos e acúmulo de evidências. Embora existam registros do aumento dos  
1605 eventos extremos, os estudos realizados em âmbito nacional apontam para uma maior  
1606 correlação do aumento de desastres com o aumento da densidade demográfica (mais  
1607 claramente explicados em gráficos de UFSC, 2013). Isso provavelmente ocorrerá devido  
1608 ao aumento da exposição e dos consequentes padrões de urbanização, acompanhados  
1609 das desigualdades sociais e vulnerabilidades socioeconômicas das respectivas regiões e  
1610 grupos expostos.

1611 Tem-se que o devido uso da terra e planejamento territorial são fatores  
1612 fundamentais para a redução do risco de desastres. É preciso considerar que em alguns  
1613 casos, a exposição a determinados eventos é impossível de ser evitada. Para estes casos,  
1614 o ordenamento territorial e decisões quanto à localização de assentamentos ou  
1615 atividades econômicas devem ser acompanhados por outros métodos estruturais ou  
1616 não-estruturais para prevenir ou atenuar riscos (UNISDR, 2009a; ICSU-LAC, 2010a, b).  
1617 Ações desta natureza têm sido implementadas no Brasil durante os últimos anos,  
1618 contudo devido ao melhor enquadramento dos recortes setoriais deste PNA, estas ações  
1619 estão expostas e melhor exploradas no capítulo Cidades – Desenvolvimento Urbano.

1620 No caso das secas e das cheias, nota-se que os principais vetores climáticos estão  
1621 relacionados com eventos ENSO – El Nino Southern Oscillation, os quais muito  
1622 provavelmente serão intensificados com a mudança do clima. Especificamente para o  
1623 caso da seca, sobretudo no Nordeste brasileiro, as condições climáticas futuras  
1624 registradas nos esforços de modelagem futura do clima (volume I deste PNA) tendem a  
1625 ser mais favoráveis para os períodos de estiagem. No entanto, pela experiência do  
1626 passado e presente, considera-se improvável afirmar sobre o aumento de desastres

1627 devido à forte influência das vulnerabilidades locais para determinar os impactos  
1628 provenientes destes dois tipos de evento. Portanto, iniciativas que contemplem o  
1629 desenvolvimento econômico e social, alinhado a práticas de uso sustentável do solo e  
1630 obras de infraestrutura são essenciais para absorver os impactos oferecidos pelo risco  
1631 climático deste fenômeno, o qual inclui também o processo de desertificação.

1632 De forma a desenvolver uma narrativa que permita embasar ações de redução  
1633 da vulnerabilidade é preciso integrar as políticas públicas que favorecem o  
1634 desenvolvimento regional, incorporando ações relacionadas ao gerenciamento e  
1635 adaptação ao risco de desastres, para que estas tenham um papel integrador em busca  
1636 do desenvolvimento sustentável em seu sentido mais amplo.

1637 Como forma de diminuir as incertezas referentes às análises que utilizam  
1638 modelos climáticos globais na avaliação dos eventos extremos e suas relações com  
1639 desastres naturais, uma prática comum é a de fazer uso de modelos climáticos  
1640 regionalizados. Estes modelos são capazes de determinar com mais detalhes as  
1641 peculiaridades existentes nos fenômenos atmosféricos em escala continental, o que  
1642 melhora consideravelmente as análises relacionadas com a variável de precipitação. Foi  
1643 desenvolvido para a Terceira Comunicação Nacional à UNFCCC um estudo desta  
1644 natureza, onde o foco foi avaliar, sob o contexto de mudança do clima, a vulnerabilidade  
1645 dos municípios brasileiros aos dois tipos de desastres naturais que mais causam óbitos  
1646 no Brasil: i) inundações bruscas, enxurradas e alagamentos; ii) movimentos de massa  
1647 (sobretudo deslizamentos de terra).

1648 Neste estudo preliminar (ainda não publicado) observou-se que ao final do séc.  
1649 XXI há um incremento positivo da vulnerabilidade à mudança do clima em muitos locais  
1650 que, desde o período presente, são considerados de alto risco de desastres. Este  
1651 aumento deve-se exclusivamente à mudança do clima através do incremento da

1652 frequência e magnitude de eventos extremos relacionados, pois as demais variáveis  
1653 foram mantidas constantes.

1654 Para inundações bruscas, destaca-se a condição futura da região Sul, o Sudeste  
1655 com os maiores acréscimos de vulnerabilidade, além de praticamente toda a costa  
1656 brasileira, entre o Rio Grande do Sul e o Ceará, com acréscimos menores. Para  
1657 movimentos de massa, as regiões que merecem maior atenção estão localizadas no  
1658 estado do Paraná e Santa Catarina (destacando-se o Vale do Itajaí), na Serra do Mar e  
1659 Serra da Mantiqueira, no Sul e Sudeste de Minas Gerais, além de localidades pontuais  
1660 no Nordeste Brasileiro, com acréscimos menores.

1661

### 1662 **10.3. Panorama Geral das Principais Iniciativas de Gestão de Risco de** 1663 **Desastres que favorecem a Adaptação**

1664 Pode-se afirmar que o grande desastre natural na Região Serrana do Rio de  
1665 Janeiro, em janeiro de 2011, funcionou como catalisador de uma mudança profunda no  
1666 gerenciamento de risco de desastres. O enfoque migrou de políticas públicas pós-  
1667 desastre de recuperação e reconstrução para ações de prevenção, buscando  
1668 prioritariamente salvaguardar a vida humana. Como resultado desta mudança, o Plano  
1669 Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais (2012 – 2014) alocou 85%  
1670 de seus recursos para a prevenção, visando principalmente,: **(i)** à construção de  
1671 resiliência estrutural a desastres; **(ii)** ao entendimento de riscos;**(iii)** e ao conhecimento  
1672 de monitoramento e alerta antecipado de riscos de desastres. Em suma, o Plano  
1673 Nacional de Adaptação deve ser visto como política pública necessária para adaptação  
1674 à mudança do clima na medida em que enfrenta o desafio de redução de riscos a  
1675 desastres, vista como a abordagem de adaptação mais efetiva para enfrentar os  
1676 impactos da mudança do clima de modo geral.

1677 O Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais foi  
1678 estruturado de forma que o seu monitoramento foi coordenado pela Subchefia de  
1679 Articulação e Monitoramento da Casa Civil da Presidência da República – SAM/CC, que  
1680 congregou, no âmbito do tema desastres naturais, representantes das seguintes  
1681 instituições públicas federais com atividades correlatas ao tema: Secretaria Nacional de  
1682 Proteção e Defesa Civil/MI e seu Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e  
1683 Desastres – CENAD/SEDEC/MI, Centro Nacional de Monitoramento e Alerta –  
1684 CEMADEN/MCTI, Ministério das Cidades, Serviço Geológico do Brasil – CPRM/MME,  
1685 Agência Nacional de Águas – ANA/MMA, Ministério da Saúde, Secretaria de  
1686 Planejamento e Investimentos Estratégicos – SPI/MPOG, Secretaria do Programa de  
1687 Aceleração do Crescimento – SEPAC/MPOG, Secretaria de Orçamento Federal –  
1688 SOF/MPOG, Departamento de Controle do Espaço Aéreo – DECEA/MD, Secretaria do  
1689 Tesouro Nacional – STN/MF, Controladoria Geral da União – CGU, Ministério das  
1690 Comunicações.

1691 Na elaboração do PPA 2012-2015, os principais órgãos envolvidos com o tema  
1692 dos desastres foram reunidos para a construção de um Programa de governo com foco  
1693 voltado à prevenção, acompanhado da experiência adquirida no passado e legados de  
1694 mobilizações acadêmica, da sociedade civil e de outros Poderes. A partir de uma  
1695 abordagem descentralizada em um único órgão, desenharam-se os objetivos, metas e  
1696 iniciativas do Programa 2040 – Gestão de Riscos e Resposta a Desastres  
1697 ([www.planejamento.gov.br](http://www.planejamento.gov.br)), que envolve os Ministérios da Integração Nacional, das  
1698 Cidades, da Ciência, Tecnologia e Inovação, de Minas e Energia e do Meio Ambiente,  
1699 além do Ministério das Relações Exteriores, inserindo vertente internacional no tema.

1700 Com a construção conjunta do Programa 2040, esforços foram despendidos para  
1701 promover a integração das informações e das bases de dados dispersas na  
1702 Administração Pública.

1703 O direcionamento das ações prioritárias do Programa 2040 foi feito através da  
1704 identificação de municípios considerados críticos de desastres. A partir do Atlas de  
1705 Desastres Naturais, elaborado pela UFSC (2012), foram identificados 821 municípios  
1706 críticos, que representam 94% das mortes e 88% das pessoas afetadas por desastres.  
1707 Desses, existe priorização de 286, sem hierarquia, correspondentes a 89% das mortes e  
1708 55% do total de pessoas desalojadas ou desabrigadas, no universo dos municípios com  
1709 registro desses eventos no período de 1991 – 2010 (Figura 5).

1710

1711

1712

1713

1714

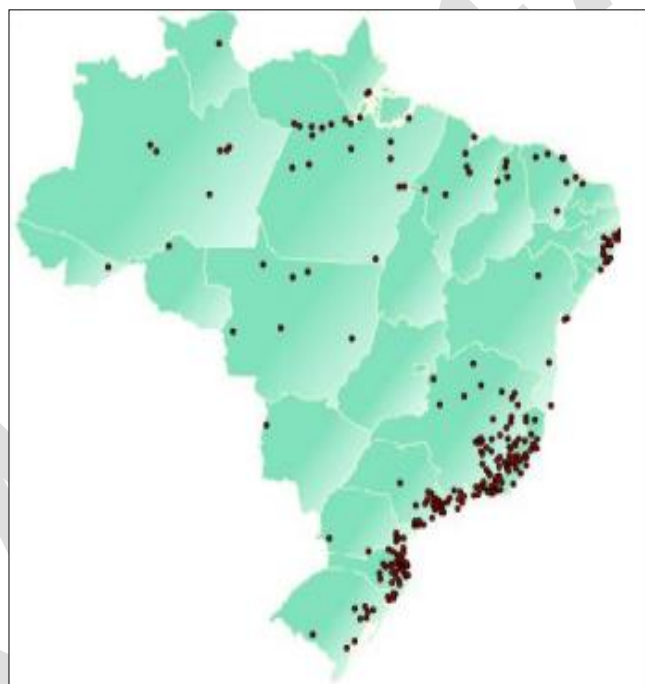
1715

1716

1717

1718

1719



1720

1721

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

1722

1723

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

1724

1725

1726

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

1727 Federal e dos Municípios adotar as medidas necessárias à redução dos riscos de  
1728 desastres, com a colaboração de entidades públicas ou privadas e da sociedade em  
1729 geral.

1730 A PNPDEC abrange as ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e  
1731 recuperação voltadas à proteção e defesa civil. Estabelece também que a Defesa Civil  
1732 brasileira é organizada sob a forma de um sistema – o Sistema Nacional de Proteção e  
1733 Defesa Civil (SINPDEC), composto pelos órgãos e entidades da administração pública  
1734 federal, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios e, também, pelas entidades  
1735 públicas e privadas de atuação significativa na área de proteção e defesa civil.

1736 A Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC), órgão do Ministério da  
1737 Integração Nacional, é o órgão central do SINPDEC, responsável por coordenar as ações  
1738 de proteção e defesa civil em todo o território nacional. Participam também do SINPDEC  
1739 outros órgãos, em diferentes níveis, conforme ilustrado na Figura 6. O SINPDEC poderá,  
1740 ainda, mobilizar a sociedade civil para atuar em situação de emergência ou estado de  
1741 calamidade pública, coordenando o apoio logístico para o desenvolvimento das ações  
1742 de proteção e defesa civil. Um novo marco legal foi instituído em 10 de abril de 2012,  
1743 por meio da Lei 12.608, que se refere à Política Nacional de Proteção e Defesa Civil  
1744 (PNPDEC). De modo geral, a PNPDEC prevê expressamente que é dever da União, dos  
1745 Estados, do Distrito Federal e dos Municípios adotar as medidas necessárias à redução  
1746 dos riscos de desastres, com a colaboração de entidades públicas ou privadas e da  
1747 sociedade em geral.

1748 A PNPDEC abrange as ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e  
1749 recuperação voltadas à proteção e defesa civil. Estabelece também que a Defesa Civil  
1750 brasileira é organizada sob a forma de um sistema – o Sistema Nacional de Proteção e  
1751 Defesa Civil (SINPDEC), composto pelos órgãos e entidades da administração pública

1752 federal, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios e, também, pelas entidades  
1753 públicas e privadas de atuação significativa na área de proteção e defesa civil.

1754 A Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC), órgão do Ministério da  
1755 Integração Nacional, é o órgão central do SINPDEC, responsável por coordenar as ações  
1756 de proteção e defesa civil em todo o território nacional. Participam também do SINPDEC  
1757 outros órgãos, em diferentes níveis, conforme ilustrado na Figura 6. O SINPDEC poderá,  
1758 ainda, mobilizar a sociedade civil para atuar em situação de emergência ou estado de  
1759 calamidade pública, coordenando o apoio logístico para o desenvolvimento das ações  
1760 de proteção e defesa civil.



1761  
1762 **Figura 6 . Organização Geral do SINPDEC.**

1763  
1764 As ações da PNPDEC têm como propósito garantir a promoção do  
1765 desenvolvimento sustentável, a qual trouxe algumas inovações de interesse para a  
1766 adaptação do setor de gerenciamento de risco de desastres, tais como:

- **Integração com as políticas de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, saúde, meio ambiente, mudança do clima, gestão de recursos hídricos, geologia, infraestrutura, educação, ciência e tecnologia e às demais políticas setoriais, tendo em vista a promoção do desenvolvimento sustentável;**
- **Abordagem sistêmica das ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação;**
- **Atuação articulada entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios para redução de desastres e apoio às comunidades atingidas;**
- **Elaboração e implantação dos Planos de Proteção e Defesa Civil nos três níveis de governo, 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.**

1767

1768

1769

1770

1771

1772

1773

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



1774 Para fins de conhecimento, a seguir estão elencadas as principais Políticas e  
1775 Planos Nacionais mencionadas na PNPDEC e que demonstram algumas das sinergias  
1776 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**

1777

### 1778 **10.5. Sistema de Monitoramento e Alerta**

1779 Conforme exposto pelas diretrizes da PNPDEC, tornou-se indispensável ao Brasil  
1780 dispor de um sistema de alerta que reunisse competências científicas e tecnológicas de  
1781 várias áreas do conhecimento, principalmente de meteorologia, hidrologia, geologia e  
1782 desastres naturais. Neste contexto, o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação-MCTI  
1783 criou, em 2011, o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais –  
1784 CEMADEN, que tem a missão fundamental de monitorar e emitir alertas precoces da  
1785 provável ocorrência de desastres naturais para os órgãos de Defesa Civil. Considerando  
1786 que a qualidade dos alertas de desastres naturais depende diretamente da capacidade

1787 de observação de seus deflagradores, fez-se necessário implementar uma moderna rede  
1788 de observação ambiental.

1789 Registra-se que o CEMADEN monitora atualmente 888 municípios, para os quais  
1790 as áreas de risco de deslizamentos em encostas e inundações estão mapeadas, número  
1791 este que deve aumentar para cerca de 1000 municípios até o final de 2015. Além disso,  
1792 monitora todos os mais de 1000 municípios da região semiárida para riscos de colapso  
1793 de safras e de produção de alimentos devido às intensas secas, estiagens e veranicos.

1794 Em complemento, esforços estão sendo despendidos para o desenvolvimento de  
1795 modelos numéricos para previsão de chuvas em curtíssimo prazo, a partir de dados de  
1796 radares meteorológicos, de modelos geotécnicos de escorregamentos de encostas, de  
1797 modelos hidrológicos de previsão de enchentes e inundação, de modelo para previsão  
1798 de colapso de safras agrícolas da agricultura familiar na região semiárida do Nordeste.

1799 No âmbito do PPA 2012-2015, o CEMADEN articula-se institucionalmente com  
1800 órgãos similares que atuam na prevenção de desastres naturais dentro do Sistema  
1801 Nacional de Defesa Civil; como a ANA e a CPRM, gerando como resultados novos e  
1802 melhores conhecimentos sobre o meio físico, processos deflagradores e áreas  
1803 susceptíveis, conhecimentos estes aplicados em prevenção e que fluem continuamente  
1804 para os órgãos da defesa civil através do CENAD.

1805 Especificamente, a CPRM é responsável pelo maior aporte de informação sobre  
1806 as áreas de risco no país, executando o mapeamento (setorização) de risco alto e muito  
1807 alto em 860 municípios do PNGRRD. Desempenha papel importante na gestão de  
1808 recursos hídricos. Em parceria com ANA, opera 76% da Rede Hidrometeorológica  
1809 Nacional, e atua direta e indiretamente na previsão e alertas de riscos de enchentes.  
1810 Sobre as águas subterrâneas, tem e opera a Rede de Informações e Monitoramento de  
1811 Águas Subterrâneas do país (RIMAS) e dispõe de um programa de perfuração de poços

1812 priorizando municípios do Polígono das Secas. Em ações de prevenção, voltadas para a  
1813 gestão do território, dentro do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil, a CPRM  
1814 trabalha na elaboração de cartas geotécnicas de suscetibilidade a movimentos de massa  
1815 e inundação nos municípios prioritários. Além disso, trabalha em parceria com  
1816 Ministério das Cidades na execução de cartas geotécnicas de aptidão à ocupação urbana  
1817 frente de desastres naturais.

1818 Por sua vez, cabe à Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, na figura do  
1819 CENAD, consolidar as informações sobre riscos no país, tais como mapas de áreas de  
1820 risco de deslizamentos e inundações, além dos dados relativos à ocorrência de desastres  
1821 naturais e tecnológicos e os danos associados. O gerenciamento destas informações  
1822 possibilita apoiar Estados e Municípios nas ações de preparação para desastres junto às  
1823 comunidades mais vulneráveis e, também, agilizar e otimizar a etapa de resposta em  
1824 cooperação com os entes afetados. Cabe ainda o trabalho de articulação junto a demais  
1825 órgãos técnicos (hidrometeorologia, geologia, produtos perigosos, etc.) que trabalham  
1826 com informações de previsão e monitoramento nas esferas de governo, visando que tais  
1827 informações subsidiem, cada vez mais, ações voltadas à proteção e defesa civil.

### 1828 **10.6. Lacunas identificadas**

1829 Este item apresenta as principais lacunas de informações e/ou ações que foram  
1830 identificadas na análise do setor. O preenchimento destas lacunas é considerado como  
1831 medidas indiretas de adaptação, uma vez que podem reforçar e otimizar as ações, em  
1832 curso ou previstas em políticas públicas, de gerenciamento do risco a desastres no  
1833 contexto da mudança do clima:

- ✓ **Detalhes para as análises de vulnerabilidade:** Para o gerenciamento de risco em escala municipal, é recomendado que as informações sejam mais detalhadas que aquelas encontradas em nível de setor censitário. Uma alternativa é a disponibilização destes

dados para cada face de quadra. Tal medida já vem sendo testada pelo CEMADEN em parceria com o IBGE.

✓ **Não regulamentação da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei n.º 12.608):** Apesar de ter sido instituída em 2012, a PNPDEC não foi inteiramente regulamentada. Com isso, vários dispositivos previstos na Lei necessitam de uma melhor orientação, o que ocasiona a existência de algumas lacunas de atuação. Dentre as principais contribuições que a regulamentação pode trazer está o aprimoramento da coordenação 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 Lei 12.608, tais como: a) necessidade de aprimoramento da estrutura de gestão para coordenar as ações previstas na PNPDEC; b) necessidade de elaboração de Plano Nacional e Planos Estaduais de Proteção e Defesa Civil, conforme previsto na Lei; c) 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 ressaltar a necessidade de melhorias e fortalecimento destas ações. No entanto, mais detalhes e direcionamentos específicos estão apresentados no capítulo Cidades – Planejamento Urbano.

1834

1835

### 10.7. Diretrizes de Adaptação

1836

Neste item, concentram-se as principais diretrizes de adaptação que foram

1837

elencadas como prioritárias a partir do contexto documentado neste capítulo. De modo

1838 geral, é observado que na escala federal existem avanços importantes na forma de  
1839 políticas públicas que fomentam planos e programas de prevenção, mitigação,  
1840 preparação, resposta e recuperação aos desastres, a do PPA 2012-2015, do Plano  
1841 Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais e do PPA 2016-2019. As  
1842 diretrizes apontadas a seguir alinham-se a esse contexto, visando melhorar as iniciativas  
1843 em curso e, também, colocar em pauta outras frentes que ainda não foram trabalhadas  
1844 no contexto da adaptação à mudança do clima.

1845 No âmbito municipal, em muitos casos ainda permeiam padrões de uso e  
1846 ocupação do solo e infraestrutura provenientes do século passado, que favorecem a  
1847 exposição à áreas de risco e indução de processos deflagradores de desastres,  
1848 normalmente sobrepondo-se às vulnerabilidades destas populações. Neste tocante, é  
1849 preciso esclarecer que, para efeito do PNA, as diretrizes específicas para tratar destes  
1850 aspectos estão apresentadas no capítulo Cidades – Planejamento Urbano.

1851 A primeira diretriz deste capítulo de Gestão de Riscos de Desastres refere-se à  
1852 necessidade de regulamentação da Lei 12.608 – Política Nacional de Proteção e Defesa  
1853 Civil. São previstas diversas melhorias na PNPDEC, as quais têm capacidade de promover  
1854 diretamente a redução dos riscos de desastres e também a adaptação, em diferentes  
1855 horizontes temporais e escalas territoriais.

1856 Outra diretriz proposta refere-se à instituição do Comitê Federal de Gestão de  
1857 Riscos e Gerenciamento de Desastres, composto pelos órgãos do governo federal com  
1858 atuação no tema. Com a finalidade de aprimorar a atuação articulada do SINPDEC, este  
1859 Comitê terá como uma de suas competências a coordenação, articulação e integração  
1860 da gestão das ações de proteção e defesa civil desenvolvidas pelo governo federal. Este  
1861 aprimoramento permitirá o fortalecimento da governança do setor, o que contribuirá  
1862 diretamente para a implementação das outras diretrizes propostas neste PNA.

1863 Cabe destacar que a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil trouxe, como  
1864 uma das competências da União, a instituição do Plano Nacional de Proteção e Defesa  
1865 Civil, por meio do qual serão delineadas as ações governamentais em âmbito nacional e  
1866 regional para a construção do planejamento para a área de gestão de riscos e de  
1867 desastres no curto, médio e longo prazos. Portanto, no citado Plano deverão estar  
1868 previstas medidas de adaptação à mudança do clima para o setor.

1869 Conforme exposto no item 10.4 (Lacunas identificadas), um aspecto a ser  
1870 ressaltado é referente a implementação do banco de dados integrado de desastres.  
1871 Vários órgãos de proteção e defesa civil nas esferas municipal, estadual e federal  
1872 possuem sistemas de cadastro de ocorrências e desastres. Contudo, não há uma  
1873 integração dos sistemas e uma ampla disponibilização dos mesmos. Considera-se  
1874 imprescindível o avanço da criação deste Sistema para que seja possível: i) traçar as  
1875 melhores estratégias e direcionamento de políticas públicas e ii) subsidiar estudos  
1876 relacionados ao tema, os quais podem resultar em diagnósticos do setor ao longo dos  
1877 anos e para as regiões e municípios.

1878 Outra diretriz importante é o fomento a estudos sobre a utilização de Medidas  
1879 de Adaptação baseadas em Ecossistemas – EbA para áreas de gestão de riscos de  
1880 desastres. Estas ações podem estar vinculadas a extremos hidrológicos de secas,  
1881 estiagens, enchentes e deslizamentos de terra. Há uma grande transversalidade ao  
1882 tema, pois os serviços ecossistêmicos de interesse ao gerenciamento de risco a  
1883 desastres contribuem também para a adaptação de outros setores. Entende-se,  
1884 inclusive, que podem contribuir para a gestão de risco de desastres os serviços  
1885 ambientais prestados pela floresta que estão relacionados à água, tais como: aumento  
1886 do potencial de infiltração, diminuição do escoamento superficial, regulação do ciclo  
1887 hidrológico em escala de micro bacias e estabilidade de encostas. Nota-se, portanto,  
1888 que ao considerar apenas estes exemplos, outros setores (exemplo: Recursos Hídricos,

1889 Cidades – Planejamento Urbano, Infraestrutura, Transporte) podem ser beneficiados  
1890 por projetos dessa natureza. Posteriormente à realização de estudos, a necessidade de  
1891 implementação de medidas específicas deverá ser avaliada em âmbito federal, estadual  
1892 e municipal com a participação do Poder Público, comitês setoriais, sociedade civil  
1893 organizada e instituições de pesquisa, a fim de se promover adequações às necessidades  
1894 e potencialidades locais. Portanto, a realização de estudos específicos sobre medidas  
1895 relacionadas à AbE permitirá uma melhor definição de estratégia para sua  
1896 implementação em áreas de gestão de risco de desastres, subsidiando tecnicamente e  
1897 cientificamente sua utilização.

1898 O Monitoramento do clima e de eventos extremos, fornecimento de previsões  
1899 meteorológicas e climáticas de qualidade; monitoramento de variáveis precursoras de  
1900 desastres naturais e previsão do risco de desastres; fomento à pesquisa e  
1901 desenvolvimento sobre o tema de mudança do clima, especialmente sobre cenários  
1902 futuros de extremos climáticos e de adaptação, são suportes essenciais para promover  
1903 a adaptação por meio da redução do risco de desastres..

1904 Além disso, os sistemas de alerta precoce de desastres naturais ajudam a avaliar  
1905 melhor o risco climático e até a minimizar o risco de desastres naturais que afetem  
1906 infraestruturas físicas vitais. Os grandes projetos de infraestrutura devem levar em  
1907 consideração que as séries climáticas e hidrológicas não mais são estacionárias devido à  
1908 mudança do clima. No planejamento de infraestruturas para abastecimento de água, de  
1909 hidroenergia, de estradas, de sistemas de saneamento, pontes, irrigação, aquedutos,  
1910 oleodutos, gasodutos, linhas de transmissão, portos, uma medida efetiva de adaptação  
1911 é levar em consideração a natureza presente e futura mais volátil dos extremos  
1912 climáticos e o risco climático inerente a estes extremos.

1913 Há também a necessidade de fomentar pesquisas relacionadas à compreensão  
1914 do risco a desastres e diminuição das incertezas, levando em consideração suas

1915 diferentes dimensões, a fim de identificar hotspots de vulnerabilidade que são  
1916 determinantes para a ocorrência dos desastres. Neste aspecto, cabe o incentivo para as  
1917 pesquisas relacionadas à mudança do clima e o melhor entendimento de sua relação  
1918 com a ocorrência de eventos extremos a nível regional e local, bem como aquelas  
1919 voltadas para análises das mudanças ambientais, modelagem de cenários  
1920 socioeconômicos e de uso e cobertura do solo. Em paralelo, é importante incentivar a  
1921 criação de mais grupos de pesquisa relacionados a estes temas, ainda pouco explorado  
1922 no Brasil, principalmente devido à pequena quantidade de institutos de pesquisa  
1923 capacitados para trabalhar com projeções climáticas. É sugerido o apoio e incentivo na  
1924 criação de cursos de pós-graduação relacionados especificamente aos desastres  
1925 naturais. Como forma de fortalecer estas diretrizes, é proposto que os dados de  
1926 modelagem do clima futuro possam ser amplamente compartilhados através de termos  
1927 de cooperação técnica interinstitucional.

1928 De uma forma mais ampla, é preciso reiterar que a diminuição das desigualdades  
1929 sociais é um dos motores principais para a redução das vulnerabilidades identificadas  
1930 no âmbito deste capítulo. A desigualdade deve ser considerada em todos os recortes  
1931 temáticos e reforçada em outros planos de governo, objetivando aumentar não  
1932 somente a resiliência e capacidade adaptativa de grupos específicos, mas também a  
1933 diminuição de todas as vulnerabilidades que estão relacionadas.

1934 A Tabela 10 apresenta a sumarização das diretrizes deste capítulo, apontando,  
1935 de forma preliminar, os horizontes temporais e sugestões para sua institucionalização e  
1936 indicadores de monitoramento. De modo geral, a SEDEC/MI e o CEMADEN/MCTI são os  
1937 pontos focais para fomentar e implementar as diretrizes propostas, além de serem os  
1938 responsáveis por fazer o reporte à coordenação do PNA.

1939 Por fim, é importante ressaltar que o tema de gestão de risco de desastres  
1940 naturais é muito transversal. Portanto, no âmbito das ações propostas no PNA,



- 1941 demanda-se uma efetiva integração e articulação com outros vários setores,  
1942 destacando-se: Cidades – Planejamento Urbano, Saúde, Infraestrutura e Mobilidade  
1943 Urbana, Recursos Hídricos, Agricultura, Biodiversidade e Ecossistemas, além de Zonas  
1944 Costeiras.
- 1945
- 1946

Minuta

Tabela 11. Diretrizes de Adaptação para o setor de Gestão de Riscos a Desastres frente à mudança do clima.

Diretrizes para Adaptação	Vulnerabilidade alvo / Oportunidades	Orgãos e entidades atuantes	Indicador	Status	Horizonte
Regulamentação da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - Lei 12.608 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



1948

## 1949 11.1. Introdução

1950 O setor industrial pode ser dividido em três grandes grupos: indústria extrativa  
1951 mineral, indústria de transformação e serviços industriais de utilidade pública. Em 2013,  
1952 o setor respondeu por 24,4% do PIB nacional e foi responsável pela ocupação de 8,16  
1953 milhões de postos de trabalho. Além da relevância econômica, o setor contribui para a  
1954 dinamização da sociedade, mediante a incorporação de tecnologia e soluções em seus  
1955 produtos e processos. Nesse sentido, o fortalecimento da capacidade adaptativa das  
1956 atividades industriais e de mineração às mudanças do clima é uma condição  
1957 imprescindível para o desenvolvimento econômico sustentável do país.

1958 As considerações acerca da mudança do clima têm sido internalizadas pelo setor,  
1959 no âmbito ministerial, desde 2007, com a criação do Comitê Interministerial de  
1960 Mudança do Clima - CIM e do Plano Nacional de Mudança do Clima, que foram os  
1961 marcos da entrada definitiva do tema na agenda de políticas públicas nacionais e  
1962 culminaram na Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC - Lei 12.187/2009).

1963 No contexto da PNMC, foram criados em 2010, o *Plano Setorial de Mitigação e*  
1964 *Adaptação à Mudança do Clima para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão*  
1965 *de Carbono na Indústria de Transformação – Plano Indústria* e o *Plano Setorial de*  
1966 *Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima na Mineração – Plano Mineração de Baixo*

1967 *Carbono*, que reconheceram o papel das atividades industrial e de mineração na inter-  
1968 relação das questões ambientais, sociais e econômicas.

1969 Em um primeiro momento, a discussão da mudança do clima nos planos setoriais  
1970 foi dominada pelos aspectos relativos à mitigação das emissões de gases de efeito estufa  
1971 nos processos das indústrias de Alumínio, Cimento, Papel e Celulose, Química, Ferro e  
1972 Aço, Cal e Vidro, e da mineração, as atividades de lavra, beneficiamento físico,  
1973 pelotização e transporte interno. Nos respectivos planos, a adaptação foi tratada na  
1974 ótica dos co-benefícios, como resultante da melhoria da eficiência no uso da energia e  
1975 materiais.

1976 O Plano Indústria dispõe de uma estrutura de governança centrada na Comissão  
1977 Técnica do Plano Indústria (CTPIIn-MDIC), formada por representantes do governo e do  
1978 setor privado, bem como da Confederação Nacional da Indústria (CNI). Já o Plano de  
1979 Mineração de Baixo Carbono é centrado na Secretaria de Geologia, Mineração e  
1980 Transformação Mineral (SGM/MME). As respectivas estruturas de governança são os  
1981 pontos focais para fomento das metas, ações e reporte ao Plano Nacional de Adaptação.

1982 O presente capítulo foi desenvolvido sob a coordenação da Secretaria do  
1983 Desenvolvimento da Produção do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio  
1984 Exterior (SDP/MDIC) e da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral  
1985 do Ministério de Minas e Energia (SGM/MME), com o apoio do Ministério do Meio  
1986 Ambiente (MMA) e objetiva apresentar os conceitos e diretrizes básicas para  
1987 complementar o tratamento das questões de adaptação à mudança do clima no Plano  
1988 Indústria e no Plano de Mineração de Baixo Carbono, bem como destacar a  
1989 transversalidade das ações necessárias e as lacunas ainda existentes

1990

1991

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

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

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

Em termos gerais, os impactos podem ser classificados em impactos biofísicos e socioeconômicos (Tabela 12). Exemplos de impactos biofísicos são a escassez de matéria-prima causada por alterações na biodiversidade, na agricultura e no fornecimento de água que podem afetar diretamente a disponibilidade de insumos básicos para a indústria de transformação. Por outro lado, como exemplo de impactos socioeconômicos temos o encarecimento da matéria prima, danos materiais à infraestrutura industrial, a interdição de vias de escoamento, suspensão do fornecimento de energia e das vias de comunicação.

2016

**2017 11.3. Adaptação do Setor Industrial à mudança do clima****2018 11.3.1. Relevância da Adaptação para o Setor Industrial**

2019 As atividades industriais e de mineração são sensíveis às variações climáticas  
2020 devido à dependência direta de recursos naturais para o fornecimento de matéria-  
2021 prima, bem como da integridade física da infraestrutura, seja de serviços públicos (água,  
2022 esgoto, energia, logística e telecomunicações), sejam suas próprias instalações. Ainda  
2023 existem incertezas quanto a associação da ocorrência de certos fenômenos climáticos  
2024 à mudança do clima, entretanto, a evidência esparsa dos prejuízos econômicos e sociais  
2025 de eventos climáticos nos últimos anos, bem como o atual cenário de escassez hídrica  
2026 no sudeste, indica a importância da adoção de estratégias adequadas de adaptação,  
2027 voltadas para a melhoria da gestão das oportunidades e dos riscos climáticos, para a  
2028 atenuação das perdas econômicas e para o aumento da resiliência climática, assim como  
2029 para, o fortalecimento dos setores industrial e de mineração e suas respectivas cadeias  
2030 produtivas.

2031 Por outro lado, a indústria também pode desempenhar um papel positivo na  
2032 promoção da resiliência climática de outros setores econômicos e da sociedade como  
2033 um todo, por meio da sua capacidade de inovação, de seus recursos técnicos e  
2034 tecnológicos, da capacidade de engajamento da cadeia que potencializa a eficácia das  
2035 ações, assim como da capacidade de resposta a eventuais planos de contingência, com  
2036 ações eficazes que minimizem os danos às pessoas e aos meios afetados.

2037 Características intrínsecas do setor, como sua grande heterogeneidade e a  
2038 dependência de infraestruturas públicas, tornam mais desafiador o delineamento de  
2039 ações de adaptação para o setor. Tais ações devem primar pela combinação de  
2040 diferentes estratégias de resposta, baseadas nos mapeamentos das vulnerabilidades  
2041 regionais e dos impactos potenciais, na ampliação da tolerância a riscos, nos serviços  
2042 dos ecossistemas e na possibilidade de explorar as oportunidades. O uso de recortes

- 2043 como porte, setor de atuação e localização geográfica facilitam a identificação das
- 2044 vulnerabilidades, bem como as medidas adequadas de adaptação.
- 2045

Minuta

2046 Tabela 12. 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"> <li>• Parques industriais e Mineradoras localizados em regiões de topografia acentuada susceptíveis a deslizamentos ou em partes baixas do relevo, sujeitas à inundação</li> <li>• Parques industriais e mineradoras distantes dos entrepostos</li> <li>• Parques industriais e mineradoras com captação hídrica concentrada nas redes públicas de distribuição e com matriz energética pouco diversificada (alta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução da disponibilidade e qualidade da água</li> <li>• Redução da disponibilidade de matéria-prima e insumos</li> <li>• Diminuição do conforto térmico, qualidade e segurança do ambiente de trabalho</li> <li>• Comprometimento dos recursos humanos</li> <li>• Danos à infraestrutura industrial (minas, edificações, maquinários, etc.)</li> <li>• Danos à infraestrutura de logística (vias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento dos custos operacionais, de investimento e seguros</li> <li>• Diminuição ou interrupção da produção</li> <li>• Perdas na produção</li> <li>• Perda de competitividade</li> <li>• Diminuição da capacidade de geração de emprego e renda</li> <li>• Comprometimento de logística</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desenvolvimento de novas tecnologias, sistemas e equipamentos para previsão, monitoramento de riscos</li> <li>• Desenvolvimento, implantação e fortalecimento de modelos de produção baseados nas potencialidades locais</li> <li>• Fortalecimento dos sistemas sustentáveis de produção</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapeamento de áreas de risco</li> <li>• Disponibilização de ferramentas para acesso aos dados da rede de monitoramento e alertas em uma linguagem gerencial</li> <li>• Investimentos em serviços de ecossistemas</li> <li>• Inclusão do “risco climático” em todas as ações de planejamento das indústrias</li> <li>• Investimentos em reuso, dessalinização e fontes alternativas de</li> </ul>



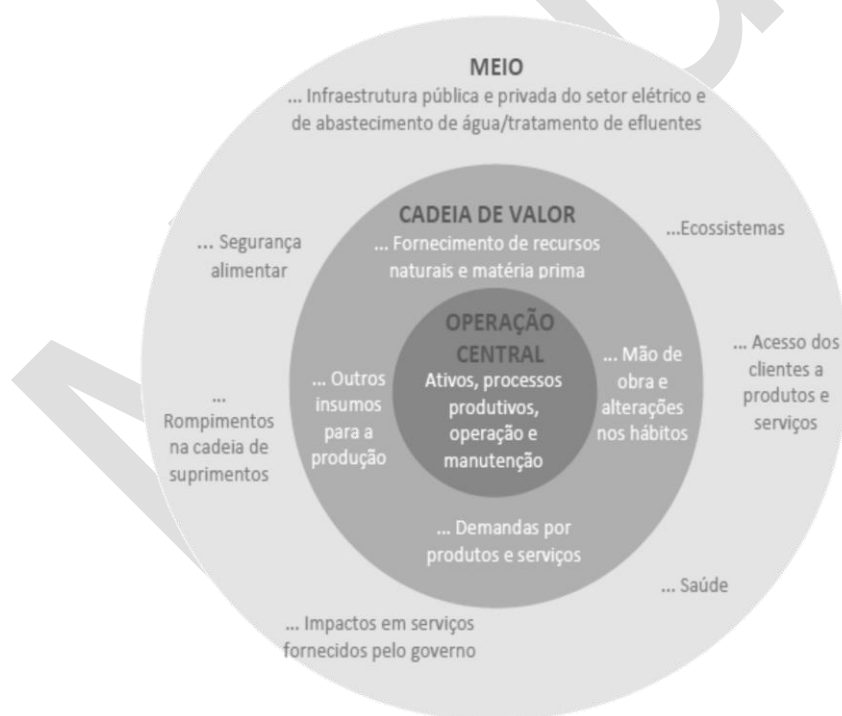
Eventos climáticos gradativos	Elevação do nível do mar	dependência das redes de distribuição)	rodoviárias, hidroviárias e portuárias)			obtenção de água e energia
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indústrias com baixo aporte de investimento em adaptação dos parques industriais (edificações e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

2047

ou da biodiversidade	ambiente de trabalho			
----------------------	----------------------	--	--	--

Minuta

2048 Os riscos físicos da mudança do clima podem afetar as atividades da indústria e  
 2049 mineração de diferentes formas, demandando estratégias diferentes de adaptação  
 2050 segundo a capacidade de influência da indústria e de engajamento da cadeia (Figura 7).  
 2051 Vulnerabilidades associadas às operações centrais, cadeias de valor ou meio externo,  
 2052 demandam diferentes estratégias de adaptação. No âmbito das operações centrais, a  
 2053 indústria possui maior autonomia para implementação das medidas de adaptação  
 2054 necessárias, porém esta influência diminui à medida que se passa para a cadeia mais  
 2055 ampla de valor e reduz-se drasticamente quando se trata de medidas de adaptação do  
 2056 meio externo (infraestrutura pública e privada do setor elétrico e de abastecimento),  
 2057 demandando maior atuação e articulação com o setor público e os demais setores da  
 2058 economia.



2059 **Figura 7. Zona de Influência da adaptação da Indústria<sup>2</sup>**

<sup>2</sup> 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

2060 Ademais, a mudança do clima pode aumentar a exposição da indústria aos riscos  
2061 não-físicos, como os riscos reputacionais e de mercado, em consequência, por exemplo,  
2062 do aumento no custo de investimentos, seguros e insumos, e da diminuição de medidas  
2063 financeiras. Os impactos potenciais sobre o setor industrial podem extrapolar os  
2064 prejuízos econômicos e estruturais, com efeitos também sobre a capacidade industrial  
2065 de geração de trabalho e renda.

2066

### 2067 **11.3.2. Transversalidade das Vulnerabilidades e Medidas de Adaptação**

2068 Os impactos da mudança do clima nos outros setores econômicos também  
2069 geram reflexos para a indústria e demandam a construção de estratégias conjuntas de  
2070 adaptação (Figura 8). Tendo em vista o processo de elaboração do PNA, podemos citar  
2071 os seguintes setores como os mais relevantes para a redução da exposição e  
2072 vulnerabilidade do setor empresarial:

2073

- 2074 • **Recursos hídricos:** A água é um dos vetores chaves no âmbito dos  
2075 impactos biofísicos e socioeconômicos. Mudanças no padrão pluviométrico ou  
2076 eventos extremos que afetem a disponibilidade ou a qualidade da água utilizada  
2077 pela indústria em seus processos, demandam a elaboração de estratégias de  
2078 adaptação em diferentes escalas no curto, médio e longo prazo, pois podem  
2079 afetar drasticamente o nível de atividade industrial, causando aumento de  
2080 custos ou inviabilizando determinados segmentos intensivos no uso desses  
2081 recursos.

---

endereçoeletrônico:[http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80182/Contribuicoes\\_Peliminares\\_PNA\\_Setor%20Industrial\\_CNI.pdf](http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80182/Contribuicoes_Peliminares_PNA_Setor%20Industrial_CNI.pdf), acessado em 11/03/15.

2082 Apoio e incentivo às iniciativas que direcionem para uma melhoria na  
2083 eficiência hídrica dos processos industriais, assim como reuso de água, serão  
2084 essenciais para enfrentamento desses cenários.

2085 • **Agricultura:** Esse setor fornece insumos básicos para diversos segmentos  
2086 industriais como alimento e bebidas, mineração, química entre outros.  
2087 Alterações na disponibilidade desses insumos podem afetar a continuidade das  
2088 operações desses setores.

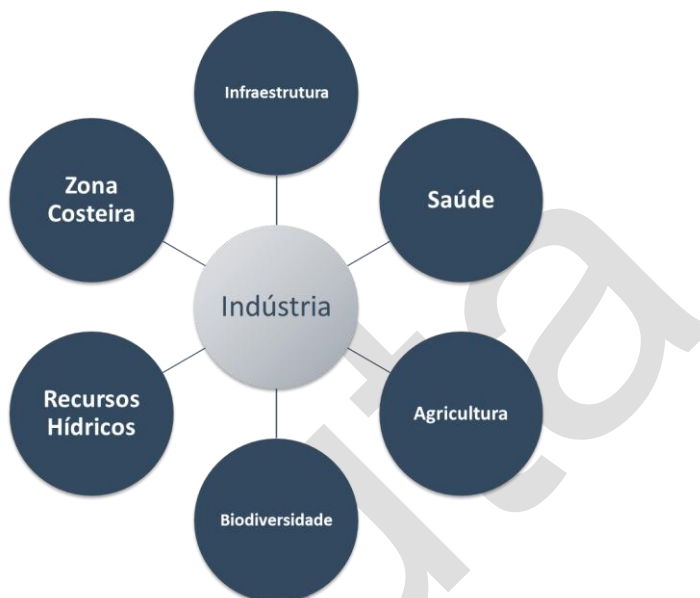
2089 • **Biodiversidade:** Diversos segmentos industriais como a indústria  
2090 farmacêutica, cosmética, de biocombustíveis, de base florestal, química, etc., são  
2091 potencialmente afetados pela redução da biodiversidade e seus serviços  
2092 ecossistêmicos associados, responsáveis pela provisão de água, matéria-prima,  
2093 regulação do clima, ciclagem de nutrientes, polinização, dispersão de sementes,  
2094 dentre outros. Impactos negativos na biodiversidade e seus serviços  
2095 ecossistêmicos associados podem ocasionar riscos econômicos, além de perda  
2096 de oportunidades de geração de valor, como: criação de produtos inovadores e  
2097 aumento da competitividade.

2098 • **Zona Costeira:** Grande parte das instalações industriais se situa próxima  
2099 às zonas costeiras e será afetada pela elevação do nível do mar. A diminuição de  
2100 vazão dos rios e o aumento do nível do mar podem aumentar a intrusão salina  
2101 causando um potencial problema de captação de água do setor industrial, nas  
2102 áreas costeiras e, em especial, nas áreas próximas à foz dos rios.

2103 • **Infraestrutura (energia, transporte, telecomunicação, cidades):** O  
2104 aumento da resiliência das infraestruturas críticas é indispensável para  
2105 efetividade das iniciativas de adaptação da indústria.

2106 • **Saúde:** Os eventos extremos do clima apresentam riscos para a saúde e  
2107 segurança dos trabalhadores, principalmente aqueles envolvidos em atividades  
2108 em ambiente externo, como nas mineradoras e na construção civil. As

2109 temperaturas mais quentes poderão afetar o recrutamento dos trabalhadores,  
2110 retenção, segurança e produtividade, além de aumentar os riscos de acidentes.



2111

2112 **Figura 8. Transversalidade das medidas de adaptação**

2113

#### 2114 **11.4. Diretrizes**

2115 O Setor Público, mais do que qualquer outro setor, tem a capacidade de modelar  
2116 as repercussões da mudança do clima, garantindo que os desafios para adaptação da  
2117 sociedade como um todo sejam adequadamente enfrentados.

2118 As diretrizes propostas neste capítulo buscam orientar a criação de políticas que  
2119 facilitem a adoção de medidas de adaptação pelo setor privado, e promovam a  
2120 introdução da perspectiva de adaptação na decisão dos atores públicos e privados de  
2121 forma que também sejam articuladas e convergentes com as políticas dos demais  
2122 setores.

2123 No processo de revisão do Plano Indústria e do Plano Mineração de Baixo  
 2124 Carbono, essas diretrizes servirão de base para a formulação de um Plano de Ação de  
 2125 Adaptação, complementar às iniciativas de mitigação dos respectivos Planos.

2126 Considerando as contribuições preliminares encaminhadas pela Câmara Técnica  
 2127 de Adaptação da Confederação Nacional da Indústria, as discussões no âmbito do GT  
 2128 Adaptação do Grupo Executivo do CIM (Gex) e subsídios do “Mapeamento do Estado da  
 2129 Arte no Tópico de Adaptação no Brasil” elaborado pelo Centro de Estudos de  
 2130 Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas, foram formuladas as seguintes diretrizes:

2131 **Tabela 13. Diretrizes para incorporação da Adaptação à mudança do clima nas políticas públicas**  
 2132 **da Indústria e Mineração**

Diretriz	Detalhamento
<p><b>Aprofundar o conhecimento sobre os impactos e vulnerabilidades específicos para os subsetores industriais</b></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><b>Estabelecer um arcabouço institucional facilitador da implementação das medidas de adaptação</b></p>	<p>Adoção de medidas de adaptação efetivas demanda um ambiente institucional que promova a inclusão da perspectiva de adaptação e a gestão do risco climático nas empresas sem comprometer a competitividade da economia nacional. Essa diretriz deve fomentar a organização da informação sobre a adaptação, consolidação de fóruns intersetoriais de discussão, fomento a estratégias conjuntas de adaptação, bem como viabilizar o acesso a fontes e mecanismos de incentivo para a operacionalização de medidas de adaptação.</p>

<p><b>Desenvolver ferramentas de apoio ao processo decisório em Adaptação na Indústria.</b></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><b>Sensibilizar as micro e pequenas empresas para introdução do tema de adaptação na agenda de sustentabilidade</b></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><b>Introduzir a consideração do risco climático nas políticas públicas do setor e fomentar sua consideração nas decisões empresariais</b></p>	<p>O enfrentamento da mudança do clima requer progressiva inclusão de medidas para mitigar o risco climático nas políticas públicas e a introdução dos cenários climáticos no planejamento governamental. Também deve ser promovida a inclusão da perspectiva de adaptação nas decisões empresariais no que tange a localização de instalações, cadeia de fornecedores, estratégias logísticas e comunicação, a fim de identificar impactos, analisar as vulnerabilidades e implementar medidas de adaptação.</p>
<p><b>Fomentar o segmento da Indústria de bens de capital que favoreçam o aumento da resiliência da sociedade.</b></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 equipamentos para reuso, dessalinização da água,</p>



	obras civis, conforto térmico, automatização de atividades em ambiente externo, etc..
<b>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.</b>	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.
<b>Fomentar práticas de adaptação baseadas em ecossistemas – AbE, como ferramenta para incremento da resiliência territorial e industrial</b>	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.

2133

2134

## 12. Estratégia de Infraestrutura



2135

### 2136 **12.1. Introdução**

2137

2138 O termo infraestrutura se refere usualmente a uma ampla gama de setores, cuja  
2139 integração em termos físicos e operacionais é crucial para o funcionamento da  
2140 economia e da sociedade moderna. Neste capítulo foram abordados os setores de  
2141 Transportes, Mobilidade Urbana e Energia, sabendo que tais setores são estratégicos  
2142 para o desenvolvimento do país, e vêm sendo objeto de investimentos do governo  
2143 federal e demais entes da federação, bem como da iniciativa privada. Para a elaboração  
2144 deste documento, foi empreendido um esforço conjunto entre o Ministério dos  
2145 Transportes, das Cidades e de Minas e Energia.

2146 O setor de Transportes tratado neste Plano se constitui da infraestrutura física e  
2147 operacional dos vários modos de transporte de pessoas e cargas entre diferentes  
2148 cidades e regiões do país, contemplando rodovias, ferrovias e hidrovias federais.

2149 Quanto ao setor de Mobilidade Urbana, considerou-se os diferentes modos de  
2150 deslocamento de pessoas e mercadorias dentro das cidades, que inclui os motorizados  
2151 e os não motorizados, os coletivos e os individuais, os públicos e os privados, tanto no  
2152 que se refere à infraestrutura física (vias, integrações, sistemas), como aos serviços de  
2153 transporte disponíveis.

2154 O setor Energético, por sua vez, envolve a geração/produção, a  
2155 distribuição/transporte e o consumo de energia, cuja importância reflete em todos os

2156 setores econômicos do país. A relevante participação de fontes renováveis na matriz  
2157 energética nacional confere uma característica única de baixa emissão de carbono,  
2158 considerando o contexto internacional.

2159 De acordo com as projeções de mudança do clima, o território brasileiro está  
2160 sujeito a diversos impactos, associados a variações nos parâmetros climáticos,  
2161 ocorrência de eventos extremos e elevação no nível do mar, os quais podem ocasionar  
2162 diferentes efeitos em todos os setores de infraestrutura.

2163 Além disso, ocorre uma forte interdependência entre os setores abordados neste  
2164 capítulo, de forma que eventuais interrupções ou reduções de desempenho em algum  
2165 deles resultam em efeitos recíprocos e sinérgicos nos demais, ao mesmo tempo em que  
2166 determinados impactos climáticos podem afetar simultaneamente elementos de  
2167 infraestrutura em mais de um dos setores.

2168 Neste contexto, serão apresentados os setores de transporte, mobilidade urbana  
2169 e energia, e abordados em cada um deles os respectivos impactos climáticos,  
2170 vulnerabilidades e capacidade adaptativa. Tais aspectos interagem entre si e devem ser  
2171 observados em conjunto no planejamento da adaptação. Assim, foram estabelecidas  
2172 diretrizes de adaptação, voltadas à redução da vulnerabilidade dentro do escopo de  
2173 cada setor.

2174

### 2175 **12.2. Transportes**

#### 2176 **12.2.1. Introdução Setorial**

2177 A infraestrutura de transportes brasileira é representada pelo Sistema Nacional  
2178 de Viação (SNV<sup>3</sup>), disposto na Lei nº 12.379 de 6 de janeiro de 2011 e, se constitui como  
2179 a infraestrutura física e operacional dos vários modos de transporte de pessoas e  
2180 mercadorias, sob jurisdição dos diversos entes da Federação. Neste item sobre  
2181 adaptação à mudança do clima voltada ao setor dos transportes, será dada ênfase ao  
2182 transporte de carga no Brasil por meio dos modos rodoviário, ferroviário e hidroviário.

2183 O Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT, desenvolvido pelo Ministério  
2184 dos Transportes, é o principal documento para o planejamento do setor de transporte  
2185 no Brasil, dotando-o de estrutura permanente de gestão, com base em sistema de  
2186 informações georeferenciadas. Neste Plano estão os principais dados de interesse do  
2187 setor, tanto na oferta quanto na demanda, buscando, dentre outros objetivos, a  
2188 adequação da matriz de transportes de cargas de forma a privilegiar a utilização das  
2189 modalidades de maior eficiência produtiva.

2190 A atual distribuição modal da matriz brasileira de transportes regionais de cargas  
2191 aponta para uma maior concentração de operações utilizando-se do modo rodoviário,  
2192 com aproximadamente 52% da carga total transportada no país. Em seguida,  
2193 encontram-se os modos ferroviários (30%), navegação de cabotagem (8%), hidroviário  
2194 (5%) e dutoviário (5%)<sup>4</sup>.

2195 Em termos quantitativos, a malha rodoviária brasileira apresenta, segundo dados  
2196 da Confederação Nacional de Transportes, uma extensão total de 1.713.885 km, sendo  
2197 a maior parte delas não pavimentada (79,3%), seguida das pavimentadas (11,8%) e das

---

<sup>3</sup> 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.

<sup>4</sup> Plano Nacional de Logística e Transporte (2011).

2198 planejadas (8,9%). Ressalta-se que dentre as rodovias pavimentadas 54,7% são  
2199 estaduais e 32,1% são federais.

2200 A malha ferroviária nacional é composta por aproximadamente 28.000 km de  
2201 extensão, enquanto o sistema hidroviário brasileiro de navegação interior possui  
2202 extensão total aproximada de 41.635 km, da qual apenas 50,3% é economicamente  
2203 navegável atualmente<sup>5</sup>.

2204 Conforme se observa nas informações supramencionadas, o Brasil dispõe de  
2205 relevante matriz de transportes a qual passa por um processo de retomada da expansão  
2206 e modernização de sua infraestrutura, o que denota a importância em se realizar a  
2207 abordagem dos aspectos climáticos que apresentam potencial interação com a  
2208 vulnerabilidade do setor, principalmente o transporte de cargas, tanto em termos  
2209 operacionais como de conservação dos seus ativos físicos.

2210 Nesse contexto, visando compor o Plano Nacional sobre Mudança do Clima, foi  
2211 lançado em 2013, o Plano Setorial de Transporte e de Mobilidade Urbana para Mitigação  
2212 e Adaptação a Mudanças do Clima (PSTM) pelo Ministério dos Transportes, reforçando  
2213 a base do compromisso do Governo Federal com a política sobre mudança do clima, sem  
2214 que se percam as condições de competitividade e de desenvolvimento econômico e  
2215 socioambiental.

2216

### 2217 **12.2.2. Impactos e Vulnerabilidades**

2218 Assim como outros setores, a infraestrutura de transporte de cargas pode ser  
2219 afetada por cenários de aumento de temperatura, pluviosidade e intensidade dos  
2220 ventos, os quais podem ocasionar impactos diretos e indiretos nos transportes

---

<sup>5</sup> Confederação Nacional do Transporte (2014).

2221 rodoviário, ferroviário e hidrovioário<sup>6</sup>. Dentre os impactos diretos os mais usuais são as  
2222 enchentes e os deslizamentos, muitos deles causados por eventos extremos<sup>7</sup>. Como um  
2223 dos exemplos de impactos das precipitações intensas para o setor de transportes, tem-  
2224 se as inundações em estradas e ferrovias.

2225 Estradas não pavimentadas, 79,3% de toda a malha rodoviária brasileira, são  
2226 mais vulneráveis a uma série de fatores climáticos, especialmente às precipitações mais  
2227 intensas, que podem levar a interrupção da via<sup>8</sup>. Essa situação pode chegar a  
2228 interromper a conexão dos diversos modos de transporte ou elevar o custo por meio de  
2229 medidas de segurança adicionais que devem ser adotadas na infraestrutura da própria  
2230 via ou através da utilização de rotas alternativas que são, na maioria das vezes, mais  
2231 extensas<sup>9</sup>.

2232 O aumento da precipitação e de eventos de inundação podem ocasionar  
2233 processos erosivos, prejudicando as vias e as condições em estruturas metálicas, como  
2234 as pontes. Se estas estruturas possuírem partes de concreto antigas e com falta de  
2235 manutenção, há maior risco de sofrerem com aumento da umidade e infiltração<sup>10</sup>. Da  
2236 mesma forma as estradas também poderiam tornar-se estruturalmente instáveis pela  
2237 erosão subsuperficial, resultando em aumento das despesas de manutenção<sup>11</sup>.

2238 Outro impacto ocasionado diretamente pelo aumento das chuvas ou pelas  
2239 tempestades extremas, as quais provavelmente ocorrerão com maior frequência, é a  
2240 geração de enxurradas além do qual o sistema de drenagem foi projetado para suportar,  
2241 sobrecarregando o sistema atual<sup>12</sup>.

---

<sup>6</sup>(MACARTHUR, 2013; FGV, 2013).

<sup>7</sup>(INPE, 2010).

<sup>8</sup>(ARNDT; CHINOWSKYT, 2012)

<sup>9</sup>(UNCTAD, 2009; UNECE; UNCTAD, 2010).

<sup>10</sup>(SOO HOO; SUMITANI, 2005).

<sup>11</sup>(CNRA, 2009)

<sup>12</sup>(SOO HOO; SUMITANI, 2005).

2242 De forma geral, os impactos previstos no transporte terrestre, como resultado  
2243 de fortes precipitações ou inundações são os seguintes<sup>13</sup>: (i) aumento da inundação de  
2244 estradas, pontes baixas e túneis; (ii) aumento da frequência e da gravidade do  
2245 transbordamento do sistema de drenagem; (iii) aumento da inundação de rotas de  
2246 evacuação; (iv) atrasos e interrupções de tráfego de veículos; (v) incidência de  
2247 catástrofes em estradas causados por deslizamentos de terra e erosão; (vi) lavagem das  
2248 sustentações das pontes e umidade nas fendas, com deterioração da estrutura e  
2249 deslocamento de tabuleiros; (vii) destruição de sinalização de rodovias e pontes. Todos  
2250 estes impactos resultariam em problemas na circulação ou na interrupção de viagens.

2251 Na navegação interior, o impacto dos eventos extremos de precipitação e o  
2252 acréscimo de dias da estação chuvosa podem elevar o nível de água, aumentando a  
2253 frequência de períodos de cheias, o que pode vir a paralisar o tráfego de embarcações,  
2254 por questões de segurança, gerando impacto econômico substancial<sup>14</sup>.

2255 Em contraposição, os períodos de seca, também cada vez mais frequentes,  
2256 podem causar quedas do nível de água aumentando o número médio anual de dias nos  
2257 quais a navegação interior é dificultada ou estagnada devido à capacidade limite de  
2258 transporte dos rios<sup>15</sup>, e mesmo que melhorias sejam realizadas nos canais de navegação,  
2259 elas tendem apenas a aliviar parcialmente esses problemas. Além disso, baixos níveis de  
2260 água obrigam as embarcações de navegação interior a usarem apenas parte de sua  
2261 capacidade máxima, aumentando consideravelmente os custos de transporte para esse  
2262 modo<sup>16</sup>.

2263 Em geral, mudanças na temperatura tendem a impactar a infraestrutura de  
2264 transportes, tais como ponte e trilhos, e agravar a deterioração das estradas e ferrovias,

---

<sup>13</sup>(OSWALD, 2009)

<sup>14</sup>(MIDDELKOOP et al., 2001; KREKT et al., 2011).

<sup>15</sup>(MIDDELKOOP et al., 2001)

<sup>16</sup>(KOETSE; RIETVELD, 2007).

2265 exigindo manutenções mais frequentes<sup>17</sup>. O aumento de dias com alta temperatura  
2266 eleva o risco de deterioração prematura da infraestrutura de transporte através da  
2267 expansão térmica das juntas de pontes, aumento das deformidades do pavimento e  
2268 alterações nos períodos de atividade de construção<sup>18</sup>.

2269 É verdade que em estruturas metálicas, tais como trilhos e pontes, os materiais  
2270 utilizados apresentam algum grau de contração e expansão de forma a resistir a  
2271 mudanças de temperatura<sup>19</sup>. Todavia, as incertezas sobre a mudança do clima futuras e  
2272 os limites aceitáveis dos projetos de infraestrutura representam um risco aos diferentes  
2273 tipos de transportes<sup>20</sup>.

2274 Por exemplo, em rodovias, a degradação do pavimento está diretamente  
2275 relacionada ao estresse térmico que pode levar ao amolecimento do material asfáltico  
2276 quando as temperaturas excedem os limites do projeto<sup>21</sup>. Na navegação interior, o  
2277 aquecimento leva à redução dos níveis de água a partir da diminuição da vazão  
2278 proporcionada pela evaporação da água<sup>22</sup>.

2279 Devido ao aumento da temperatura da superfície do mar, fenômenos de  
2280 tempestades tropicais, como ventos fortes tornam-se mais frequentes<sup>23</sup>. Estes ventos  
2281 podem causar: **(i)** diminuição da estabilidade de tabuleiros de pontes, **(ii)** aumento de  
2282 interrupções de viagens no transporte rodoviário e ferroviário devido ao bloqueio de  
2283 pistas e linhas por detritos ou árvores caídas e pedregulhos, e **(iii)** maior probabilidade  
2284 de falha na infraestrutura rodoviária.

---

<sup>17</sup>(SOO HOO; SUMITANI, 2005).

<sup>18</sup>(IPCC, 2007; OSWALD, 2009).

<sup>19</sup>(MEYER, 2008).

<sup>20</sup>(IPCC, 2007).

<sup>21</sup>(LAVIN, 2003).

<sup>22</sup>(LEMMEN; WARREN, 2010).

<sup>23</sup>(OSWALD, 2009).



2285            Como visto anteriormente, as variações sazonais das condições meteorológicas  
2286 podem trazer, além de impactos diretos, impactos indiretos no setor de transportes e  
2287 em outros setores da economia. Na agropecuária por exemplo, os problemas  
2288 decorrentes da logística de escoamento da produção devem ser agravados devido aos  
2289 impactos da mudança do clima no setor de transporte, principalmente no modo  
2290 rodoviário<sup>24</sup>.

2291            Provavelmente, os custos de transporte aumentarão com os desastres naturais  
2292 e novas rotas seriam procuradas para o escoamento de produtos, fazendo com que  
2293 fossem rompidas as cadeias de fornecimento tradicionais<sup>25</sup>. O aumento de eventos  
2294 extremos também pode afetar a passagem através de sistemas de bloqueio e aumentar  
2295 os custos de manutenção de embarcações, carros e trens, resultando em maior tempo  
2296 de atrasos e custos<sup>26</sup>.

2297            Impactos em série gerados para a rede de transportes podem levar à perda de  
2298 ativos de infraestrutura, afetando negativamente a recuperação e resiliência de todo o  
2299 setor, já que a infraestrutura de transporte representa substancial investimento  
2300 nacional.

2301            Nesses aspectos, para o transporte de carga, a adaptação pode ser pensada  
2302 como a resposta do setor aos impactos climáticos advindos dos eventos de clima  
2303 esperados para o país. O desenvolvimento social e o crescimento econômico de um país  
2304 demandam, permanentemente, que sejam investidos recursos em infraestrutura de  
2305 transportes para a manutenção ou redução dos custos de produção de bens e serviços,  
2306 bem como para melhorar a circulação territorial de seus habitantes, ainda mais durante  
2307 eventos climáticos críticos.

---

<sup>24</sup>(FGV, 2013).

<sup>25</sup>(BECKER et al., 2012).

<sup>26</sup>(IPCC, 2007; POTTER et al, 2008; UNCTAD, 2009).

2308            Muitas vezes, analisar a capacidade adaptativa e gerir os sistemas de transporte  
2309 em resposta à mudança do clima representa um processo complexo, uma vez que a  
2310 infraestrutura de transporte está interconectada e dependente de outros sistemas.  
2311 Além disso, os impactos potenciais não são isolados por região geográfica, mas  
2312 interdependentes sobre os impactos que cercam a outros meios de transporte.

2313            Todavia, frente à necessidade de restabelecimento ou manutenção do  
2314 transporte de cargas entre regiões em face dos estressores climáticos, um exemplo de  
2315 capacidade adaptativa envolve a existência de rotas alternativas ou mudanças modais  
2316 que possam ser utilizadas no caso de interrupção de determinados trechos de uma  
2317 estrada principal, premissas consideradas no Sistema Nacional de Viação e no Plano  
2318 Nacional de Logística e Transportes.

2319            O Plano Nacional de Logística e Transportes –PNLT, tem como objetivo principal  
2320 resgatar o planejamento estratégico no setor de transportes brasileiro, e formar uma  
2321 base de dados sob estrutura georreferenciada, a fim de permitir a modelagem de  
2322 transportes e avaliação de projetos orientados para que o resultado do planejamento  
2323 estratégico dos transportes seja atendido a longo prazo.

2324            Trata-se de projetos que preveem ora a ampliação de capacidade das vias em  
2325 eixos estratégicos da rede viária nacional, ora a implantação de “elos” faltantes nessa  
2326 rede, pela expansão de novos trechos que permitem redirecionar o transporte de cargas  
2327 e, principalmente, integrar o modo de transporte rodoviário ao ferroviário e/ou fluvial.  
2328 Ainda, nesse contexto, se inserem os projetos de integração logística em pontos  
2329 estratégicos para saída de cargas, como os portos e os aeroportos.

2330            A principal finalidade é atender a meta de promover um equilíbrio da matriz de  
2331 transporte de cargas no País. Essa meta corresponde à estratégia de garantir ao setor a  
2332 capacidade de resposta aos danos potenciais em meio a predisposição dos padrões

2333 construtivos dos ativos em áreas ou regiões passíveis de serem adversamente afetadas  
2334 por estressores climáticos, tornando o sistema menos vulnerável às mudanças do clima.

2335 Adicionalmente ao PNLT, o Ministério dos Transporte tem buscado aprimorar  
2336 ainda mais o transporte de cargas e passageiros por hidrovias com um plano estrutural,  
2337 eficiente e sólido, através do Plano Hidroviário Estratégico – PHE, que se concentra nas  
2338 atividades relacionadas ao Transporte Hidroviário Interior de forma a integrar as  
2339 políticas desse setor com as demais políticas nacionais.

2340

### 2341 **12.2.3. Diretrizes para a Adaptação**

2342 Algumas das questões estratégicas para o setor de transportes diretamente  
2343 relacionadas à mudança do clima se traduzem em atender a meta de promover um  
2344 equilíbrio da matriz de transporte de cargas no país, garantindo ao setor capacidade de  
2345 resposta aos danos potenciais, tornando o sistema menos vulnerável. E garantir  
2346 simultaneamente a intermodalidade, como acesso aos portos, aos terminais ferroviários  
2347 e aéreos, que proporcionem a saída de mercadorias e pessoas durante a ocorrência de  
2348 eventos climáticos críticos.

2349 A racionalização da matriz de transportes de carga, cujo planejamento vem  
2350 sendo objeto de atenção do Governo requer uma série de medidas institucionais e o  
2351 aporte de significativos investimentos.

2352 Por fim, este Plano levanta diretrizes que possam vir a serem contempladas pelo  
2353 Setor Transportes, de acordo com as necessidades de adaptação frente às possíveis  
2354 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

2355

2356

2357

2358 **12.3. Mobilidade Urbana**

2359 **12.3.1. Introdução Setorial**

2360 As diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana - PNMU, foram  
2361 instituídas por meio da Lei nº 12.587 publicada em 3 de janeiro de 2012 (conhecida por  
2362 Lei da Mobilidade Urbana). Tal norma definiu mobilidade como “a condição em que se  
2363 realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano”, o que é fundamental  
2364 para viabilidade das atividades econômicas e não-econômicas nas cidades, onde se  
2365 concentra cerca de 85% da população brasileira (IBGE 2015).

2366 O Sistema Nacional de Mobilidade Urbana, definido no âmbito da referida Lei,  
2367 apresenta os elementos que compõe o setor de mobilidade urbana, como segue:

2368

2369 *“conjunto organizado e coordenado dos modos de transporte, de serviços*  
2370 *e de infraestruturas que garante os deslocamentos de pessoas e cargas*  
2371 *no território do Município, e que inclui: modos motorizados e não-*  
2372 *motorizados; serviços de transporte urbano de passageiros e cargas,*  
2373 *coletivos e individuais, públicos e privados; vias e demais logradouros*  
2374 *públicos, inclusive metroferrovias, hidrovias e ciclovias, estacionamentos,*  
2375 *terminais, estações e demais conexões, pontos para embarque e*  
2376 *desembarque de passageiros e cargas, sinalização viária e de trânsito,*  
2377 *equipamentos e instalações, e instrumentos de controle, fiscalização,*  
2378 *arrecadação de taxas e tarifas e difusão de informações.”*

2379

2380 Atualmente, diversas cidades brasileiras estão sujeitas aos impactos climáticos,  
2381 que ocasionam transtornos à mobilidade. Tais impactos podem se tornar mais  
2382 frequentes ou severos no futuro, bem como novas localidades passarem a ser afetadas,  
2383 gerando possíveis perdas econômicas e de bem-estar da população.

2384 Neste sentido, a adaptação do setor de mobilidade urbana se faz necessária para  
2385 salvaguardar a infraestrutura de transportes e seu valor inerente, garantir a

2386 confiabilidade da mobilidade e das atividades econômicas, e assegurar a qualidade de  
2387 vida e segurança da população urbana.

2388 A atuação dos entes federados nesta temática deverá ser compatível com o  
2389 disposto na Lei da Mobilidade Urbana, cabendo ao Ministério das Cidades o papel  
2390 relativo à esfera federal, sendo que diversos instrumentos de efetivação da PNMU,  
2391 como por exemplo, o Plano de Mobilidade Urbana, devam ser implementados no  
2392 âmbito dos governos locais.

2393 Em aderência às diretrizes da PNMU e visando compor o Plano Nacional sobre  
2394 Mudança do Clima, foi lançado o Plano Setorial de Transporte e de Mobilidade Urbana  
2395 para Mitigação e Adaptação a Mudanças do Clima – PSTM, pelo Ministério das Cidades,  
2396 em junho de 2013, cujas próximas revisões deverão estar alinhadas com o PNA.

2397

### 2398 **12.3.2. Impactos e Vulnerabilidades**

2399 De acordo com o disposto no capítulo 2, a mudança do clima projetada para o  
2400 horizonte de 2040 ocorrerá de forma heterogênea no território brasileiro. Tais cenários  
2401 incluem tanto alterações graduais nos parâmetros climáticos de temperatura e  
2402 precipitação, como o comportamento de eventos extremos, os quais possuem maior  
2403 grau de incerteza.

2404 Quanto ao nível do mar, projeta-se uma elevação ao longo do século, cujos  
2405 efeitos também podem ser intensificados pela potencial ocorrência de eventos  
2406 climáticos extremos, como tempestades intensas associadas a baixas pressões e fortes  
2407 ventos, gerando sobre-elevações e ondas maiores que o normal, representando um  
2408 risco às cidades brasileiras localizadas ao longo da costa, cuja vulnerabilidade pode ser  
2409 melhor observada a partir do capítulo referente à zona costeira.

2410 A seguir, serão abordados aspectos que interagem com a vulnerabilidade do  
2411 setor de mobilidade urbana, como condições climáticas, exposição, sensibilidade,  
2412 capacidade adaptativa e resiliência. Cabe ressaltar que, a influência de tais fatores difere  
2413 de acordo com a localização e as características específicas de cada aglomerado urbano,  
2414 de forma que os potenciais impactos esperados podem apresentar grande variação,  
2415 inclusive dentro de uma mesma localidade, sobretudo em se tratando de grandes  
2416 cidades.

2417 As alterações climáticas podem expor sistemas e elementos da infraestrutura de  
2418 todos os modos de deslocamento, causando danos, interrupções ou reduções de  
2419 desempenho, interferindo direta ou indiretamente no padrão de comportamento da  
2420 população, ocasionando ou agravando impactos sobre a mobilidade urbana. Assim, de  
2421 acordo com os cenários de mudança do clima projetadas para o território brasileiro,  
2422 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 nível dos lençóis freáticos;
- Alteração do nível dos lençóis freáticos e da cunha salina, entre demais consequências;
- Redução da precipitação, diminuindo a vazão e o nível de corpos d'água.

2423

2424

2425

Tabela 14. 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	Deterioração, deformação e subsidência de pavimentos e trilhos; Deterioração e deformação de elementos estruturais de pontes, viadutos e trincheiras; Fadiga de materiais de construções; Instabilidade de Taludes; Superaquecimentos e sobrecarga de equipamentos (arrefecimento de motores, climatização, sistemas elétricos de controle, sinalização e comunicação).	
Aumento da precipitação e de eventos extremos	Danos à infraestrutura devido a enchentes sobre vias, terminais, estações e obras-de-arte especiais; Corrosão e deterioração de estruturas; Instabilidade de taludes, deslizamentos e quedas de árvores; Danos em equipamentos e sistemas elétricos (climatização, sistemas de controle, sinalização e comunicação); Danos a camadas de suporte das vias (base/sub-base, etc); Sobrecarga de sistemas de drenagem; Redução de visibilidade e aderência de veículos; Restrições à navegabilidade (passagens de ponte, etc).	Redução de segurança e/ou do desempenho dos modos de transporte;  Redução do conforto e aumento do tempo de deslocamento de viagens de passageiros;  Bloqueio de vias;  Rompimento da distribuição de produtos e serviços;  Aumentos dos custos de reparo e manutenção;  Redução da participação de modos de transporte coletivo e não motorizado.
Elevação e sobre-elevação do nível do mar	Danos à infraestrutura devido a inundações costeiras; Erosão e corrosão de estruturas de materiais de construção; Danos à camada de suporte das vias (base/sub-base).	
Redução da Precipitação	Restrições à navegabilidade.	

2426

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

2427

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

2428



2429 Observa-se que a infraestrutura de vias urbanas e de trilhos apresentam algumas  
2430 similaridades, como os potenciais impactos associados a obras-de-arte especiais,  
2431 sistemas de drenagem, camadas de suporte das vias, estabilidade de taludes, entre  
2432 demais elementos. Destaca-se, no entanto, que determinados sistemas apresentam  
2433 sensibilidade adicional a elevações de temperatura, principalmente de componentes  
2434 elétricos, e no transporte sobre trilhos, relativa ao potencial efeito de flambagem.

2435 Ainda em relação ao transporte sobre trilhos, devem-se diferenciar modos  
2436 subterrâneos, como o metrô, daqueles superficiais, tanto no que se refere à exposição  
2437 aos aumentos de temperatura, como aos eventos de precipitação. Neste sentido, o  
2438 conforto do usuário, a maior exigência sobre sistemas de resfriamento, os potenciais  
2439 danos a equipamentos, a susceptibilidade a enchentes, e as reduções de desempenho  
2440 operacional devem ser levados em consideração.

2441 Salienta-se que inundações associadas à elevação do nível do mar podem diferir  
2442 das enchentes de precipitação em determinados aspectos, como a presença de sal (o  
2443 que gera oxidação de elementos da infraestrutura), carreamento de sedimentos e  
2444 poluentes, dinâmica de escoamento (energia, tempo), erosão costeira, entre outros.

2445 Deve-se considerar ainda que interferências sobre a oferta de energia podem  
2446 causar reflexos na mobilidade, como interrupção de sistemas de transporte eletrificados  
2447 (metrôs, VLT e outros), de comunicação e sinalização.

2448 De forma geral, os impactos climáticos em questão afetam de forma direta ou  
2449 indireta as condições de deslocamento das pessoas e a distribuição de insumos e de  
2450 serviços dentro de uma cidade, além de aumentar a probabilidade de ocorrência de  
2451 acidentes. Eventos climáticos extremos geram ainda custos adicionais para a  
2452 manutenção, recuperação e/ou reconstrução de ativos eventualmente  
2453 danificados/deteriorados, podendo em determinadas circunstâncias, ser necessários

2454 dias ou semanas para o restabelecimento dos serviços de transporte, ou mesmo ser  
2455 inviável o retorno pleno às condições anteriormente observadas.

2456 Cabe ressaltar que a severidade dos potenciais impactos em cada cidade  
2457 depende não só das condições climáticas e dos elementos da infraestrutura expostos,  
2458 mas também de atributos biofísicos e socioeconômicos do local.

2459 Tomando-se por base situações de chuvas intensas, a possibilidade de ocorrência  
2460 de enchentes e deslizamentos está vinculada a diversos fatores, como: presença de  
2461 corpos d'água, topografia (declividade dos terrenos, ocorrência de depressões, várzeas),  
2462 uso do solo (impermeabilização, ocorrência de vegetação, etc), tipos de solo, sistemas  
2463 de drenagem urbana, entre outros.

2464 Com relação ao aspecto socioeconômico, as condições de mobilidade de uma  
2465 determinada localidade ou bairro, como o acesso a serviços de transporte público de  
2466 transporte, qualidade das vias e calçadas, entre outras, também interferem na  
2467 magnitude dos impactos. Em termos práticos, uma chuva forte causa maiores  
2468 transtornos e impedimentos às populações presentes em áreas com menor  
2469 infraestrutura de mobilidade, que podem ser obrigadas a caminhar por maiores  
2470 distâncias sob a chuva, por vias enlameadas, aguardando por mais tempo pelo serviço  
2471 de transporte em local inadequado, ou ficarem impedidas de acessar os destinos  
2472 pretendidos.

2473 Ainda, a exposição das pessoas a restrições de mobilidade, pode exigir a adoção  
2474 de alternativas de deslocamento, seja de modos, rotas ou horários e, portanto,  
2475 influencia no comportamento da população.

2476 Cabe ressaltar que, as possibilidades de escolha e de reação de uma pessoa  
2477 mediante condições climáticas adversas, podem ser condicionadas por seu nível de  
2478 instrução, renda, faixa etária, denotando que as consequências aqui tratadas serão

2479 percebidas de forma diferente pela população, ainda que residam ou se desloquem  
2480 pelos mesmos locais.

2481 Segundo observado, as experiências vividas no dia-a-dia das cidades brasileiras  
2482 e de outros países permitem constatar que, eventos climáticos extremos afetam de  
2483 forma mais significativa a mobilidade urbana do que mudanças graduais no clima. Como  
2484 exemplo, o aumento no número de dias em que ocorrem chuvas muito fortes em  
2485 determinada localidade, causando alagamentos e inundações, é mais relevante do que  
2486 uma elevação na média de precipitação ao longo do ano.

2487 Neste sentido, a capacidade adaptativa no setor de mobilidade deve incorporar  
2488 o conceito de resiliência, sendo a capacidade de antecipar, se preparar, responder e se  
2489 recuperar de situações adversas.

2490 Em uma definição mais ampla, a capacidade adaptativa de uma localidade  
2491 abrange seus atributos institucionais, o que pode ser expresso em termos de estrutura,  
2492 recursos, informações, análises e tecnologias disponíveis, assim como a existência de  
2493 programas de mitigação e adaptação à mudança do clima e planos de mobilidade. A  
2494 predisposição dos agentes de governo, setor privado, academia e sociedade civil em  
2495 atuarem sobre o tema, também contribui para a capacidade de se adaptar.

2496 No setor da mobilidade urbana, destaca-se o aspecto da flexibilidade dos  
2497 sistemas de transporte público (diversidade de rotas e modais, capacidade, integração,  
2498 abrangência), proporcionando alternativas viáveis de deslocamento.

2499 Não obstante, podem-se citar outros exemplos de capacidade adaptativa:  
2500 (i) disponibilidade de soluções técnicas que aumentem a resiliência de sistemas de  
2501 transporte (sistemas de bombeamento de água, contenções, elevações de greide,  
2502 redimensionamento de sistemas de drenagem); (ii) articulação institucional entre os  
2503 entes responsáveis pelo transporte e trânsito, e com demais setores e esferas de

2504 governo como a defesa civil; (iii) sistemas de alerta sobre condições meteorológicas e  
2505 de meios de comunicação à população, sobre a operação dos modos e rotas de  
2506 transporte e alternativas; entre outros.

2507 Assim, a combinação dos impactos climáticos atuais e projetados em uma  
2508 localidade, suas características biofísicas e socioeconômicas, a infraestrutura e os  
2509 sistemas de transporte disponíveis, bem como os padrões de deslocamento da  
2510 população, e a capacidade adaptativa, resultam na vulnerabilidade do setor de  
2511 mobilidade urbana.

2512 Destaca-se que quanto maior a capacidade adaptativa, como um conjunto de  
2513 fatores que determinam a capacidade de um sistema de gerar e implementar medidas  
2514 de adaptação, menor a vulnerabilidade aos impactos.

2515

### 2516 **12.3.3. Diretrizes para a Adaptação**

2517 No Brasil, atualmente há uma oportunidade para a realização de investimentos  
2518 em novas infraestruturas e sistemas de mobilidade urbana, projetados de forma  
2519 compatível com as necessidades de adaptação do setor. Tal providência requer, por sua  
2520 vez, o planejamento do uso e ocupação do solo e alocação de infraestrutura de forma  
2521 integrada com a avaliação de riscos climáticos, evitando desenvolvimentos em áreas  
2522 onde o risco é maior. Complementarmente, conceitos urbanísticos sustentáveis, com  
2523 critérios que minimizam as distâncias e/ou de necessidades de viagens, podem  
2524 contribuir para a menor vulnerabilidade da mobilidade urbana à mudança do clima,  
2525 como para reduzir as emissões de gases de efeito estufa.

2526 Sabe-se ainda que, a melhoria e qualificação do transporte público coletivo e das  
2527 condições para modos não-motorizados, ao mesmo tempo em que provê alternativas  
2528 de deslocamento à população (flexibilidade e redundância), induz a maior participação

2529 destes modais na matriz de viagens das cidades, e da mesma forma, representa uma  
2530 sinergia positiva entre os objetivos de adaptação com os de mitigação da mudança do  
2531 clima, além dos benefícios inerentes à população e à economia.

2532 Deve-se considerar ainda, a adoção de soluções técnicas que confirmam maior  
2533 proteção e resiliência às infraestruturas e aos sistemas, ou então que minimizem a sua  
2534 exposição, contemplando a adoção em caráter preventivo de medidas que reduzam os  
2535 custos e o tempo de recuperação de ativos eventualmente afetados por eventos  
2536 climáticos.

2537 Esta abordagem será mais eficiente, a partir da identificação e priorização de  
2538 rotas, infraestruturas e sistemas de transporte críticos, em uma análise dos  
2539 deslocamentos que devem ser assegurados, tanto nos cotidianos como em situações  
2540 emergenciais. Os meios considerados críticos devem ser capazes de operar durante os  
2541 eventos em questão, e de oferecer alternativas a modos mais vulneráveis, e portanto,  
2542 absorver elevações de demanda.

2543 Invariavelmente, para a efetividade das ações, se faz necessária a produção de  
2544 conhecimento em escala tanto nacional como local, a disseminação de informações  
2545 relevantes à população e o envolvimento das diversas esferas do setor público e do  
2546 privado. Destaca-se que os municípios brasileiros administram independentemente os  
2547 seus sistemas de transporte e trânsito, com atuações específicas de entes estaduais,  
2548 sobretudo em regiões metropolitanas, o que exige articulação interfederativa.

2549 Diante do exposto, tem-se a seguir diretrizes de adaptação para o setor de  
2550 mobilidade urbana:

2551

- 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 a mudança do clima e seus impactos na mobilidade, incentivando a população a se preparar e contribuir com a mitigação e a adaptação;
- Disseminação de informações sobre a rede de transportes nas cidades;
- Apoio à inovação em projetos que reduzam as emissões de carbono e aumentem a capacidade adaptativa à mudança do clima.

2552

2553

2554 **12.4. Energia**

2555 **12.4.1. Introdução Setorial**

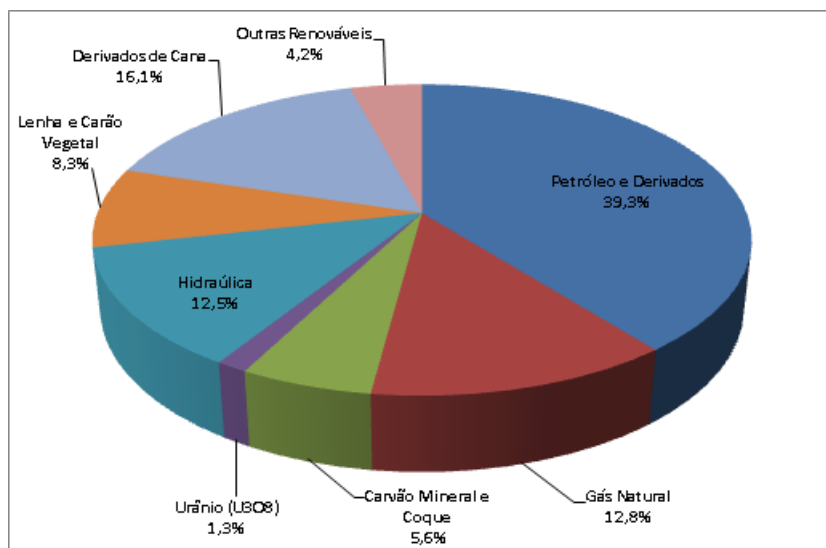
2556 De modo destacado, as energias renováveis são tratadas com prioridade na  
2557 matriz energética nacional, que tem como um de seus princípios básicos a diversificação  
2558 das fontes. Para tanto, vários mecanismos são previstos e considerados na legislação  
2559 com vista a atingir este compromisso.

2560 Dada a proeminência das energias renováveis e sua ampla distribuição no  
2561 território nacional, o grau com que os efeitos da mudança do clima podem impactar o  
2562 setor faz com que a sua avaliação seja relevante, identificando as vulnerabilidades e as  
2563 possíveis ações com vista a sua redução. Deve-se, no entanto, considerar nos estudos  
2564 climáticos o grau de incerteza que é inerente e repercute nas projeções dos impactos e  
2565 nas adequadas estratégias de adaptação.

2566 Ao estudarmos as vulnerabilidades do setor de energia aos impactos da mudança  
2567 do clima, se destacam os segmentos de energia elétrica e combustível para transporte.  
2568 Esses complexos segmentos envolvem a disponibilidade de energéticos por diversas  
2569 fontes, sejam as de origem fóssil, sejam as de origem renovável.

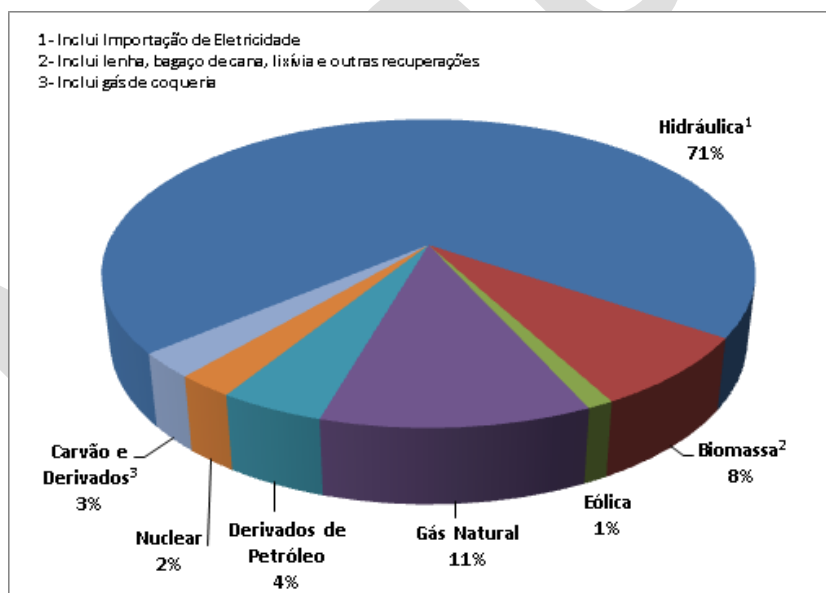
2570 A base da geração na Matriz Elétrica Nacional é a hidroeletricidade sendo que as  
2571 demais fontes renováveis e as fontes fósseis complementam o sistema de geração. Esta  
2572 configuração oferece ao sistema uma característica de baixa emissão de gases de efeito  
2573 estufa, única entre os sistemas elétricos de mesmo porte no mundo. Compreende  
2574 também o setor, o sistema de transmissão que interconecta as diversas bacias  
2575 hidrográficas além de uma capacidade de geração adicional que é acionada em períodos  
2576 de eventuais restrições hídricas. Apresentam-se nas Figuras 9 e 10, as Matrizes  
2577 Energética e Elétrica Nacional:

2578



**Figura 9. Matriz Energética Brasil**  
 Fonte: Balanço Energético Nacional, ano base 2013.

2579  
 2580  
 2581



**Figura 10. Matriz Elétrica Brasileira**  
 Fonte: Balanço Energético Nacional, ano base 2013.

2582  
 2583  
 2584  
 2585  
 2586

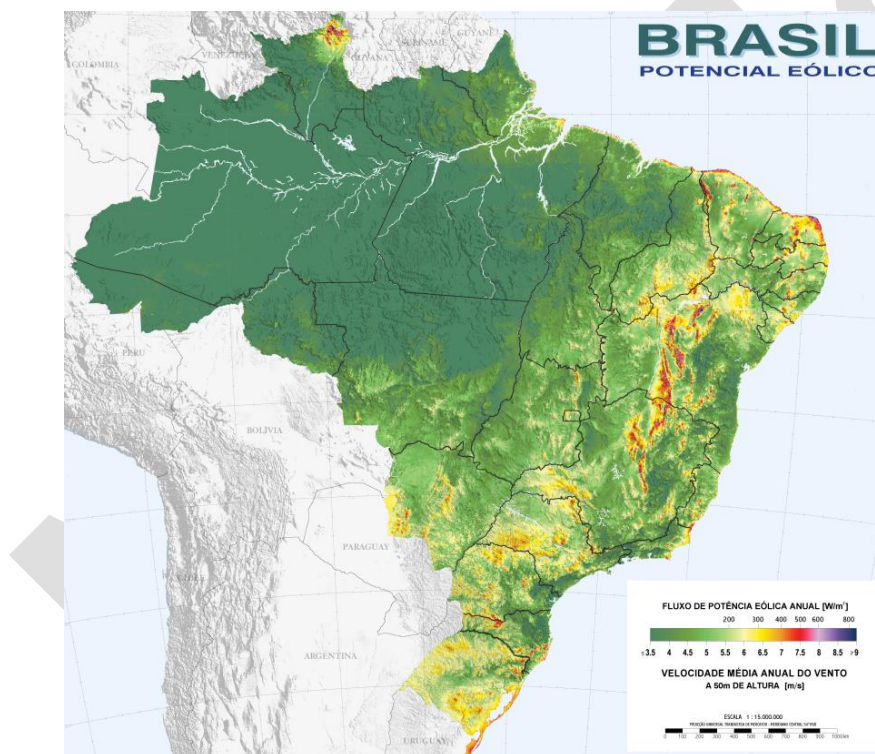
A hidroeletricidade está distribuída por todo o território nacional. As principais usinas em termos de geração e reservatórios encontram-se no centro sul do país. Por



2587 outro lado, diversas bacias possuem potencial hídrico, em maior ou menor grau a serem  
2588 explorados, mas a principal fronteira situa-se em regiões específicas da Bacia  
2589 Amazônica.

2590 Além da hidroeletricidade, destaca-se também a geração eólica, cujo potencial  
2591 concentra-se em grande medida junto à faixa central e litorânea da região nordeste e  
2592 regiões do sudeste e sul do país, como observado no mapa de potencial eólico  
2593 representado na Figura 11:

2594



2595  
2596  
2597  
2598

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

2599 Outra fonte renovável de relevância para a geração de energia elétrica é a  
2600 biomassa, a qual concentra-se principalmente em térmicas operadas com bagaço ou

2601 palha de cana de açúcar. O grande potencial desta fonte encontra-se nas regiões sudeste  
2602 e nordeste, atrelado à produção de biocombustível.

2603 O sistema de transmissão de energia interconecta as bacias hidrográficas o que  
2604 otimiza a disponibilidade dos recursos hídricos nos diversos reservatórios do país. Esta  
2605 capacidade é reforçada ao considerarmos os reservatórios de acumulação das usinas  
2606 hidrelétricas que são verdadeiras “caixas d’águas” que regularizam a vazão a jusante e  
2607 reservam água em periodicidade plurianual, favorecendo a operação do sistema nos  
2608 períodos de menor afluência hídrica.

2609 Para uma melhor efetividade deste sistema físico, constituiu-se uma estrutura  
2610 centralizada para a operação (Operador Nacional do Sistema – ONS), que gerencia os  
2611 despachos<sup>27</sup> de cada usina e a operação das linhas de transmissão, objetivando otimizar  
2612 a oferta de energia elétrica. Segue abaixo o esquema do Sistema Interligado Nacional:

---

<sup>27</sup> 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.

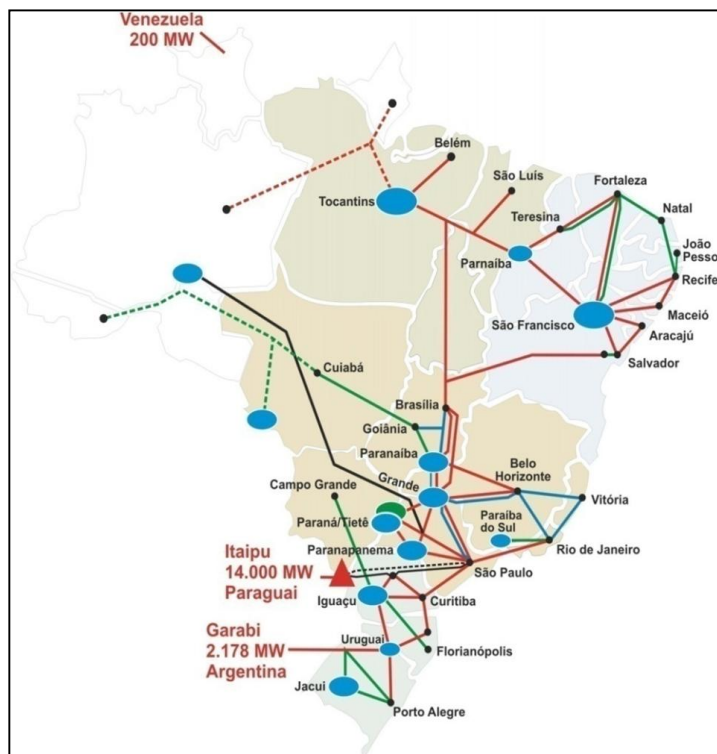


Figura 12 - Sistema Interligado Nacional – SIN

Fonte: Operador Nacional do Sistema – ONS, 2014.

2613  
2614  
2615  
2616

2617 Deve-se considerar também no sistema elétrico uma reserva de geração, grande  
2618 parte fóssil que fica à disposição para operação em períodos de deficiência hídrica  
2619 conjuntural.

2620 Deste modo, a vulnerabilidade do setor elétrico não é um evento de análise  
2621 isolada de bacias hidrográficas, mas deve ser avaliado no seu conjunto, considerando a  
2622 diversidade das fontes de energia, a operação do sistema e suas estruturas de reserva.

2623

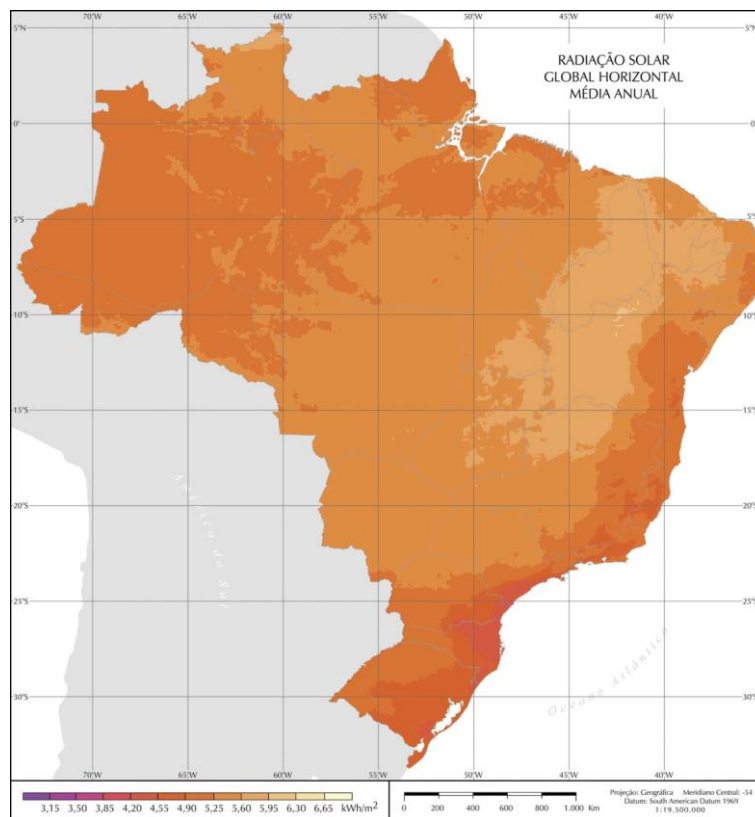
#### 2624 12.4.2. Impactos e Vulnerabilidades

2625 É consenso na comunidade científica que o aquecimento climático é um evento  
2626 aceito com um elevado grau de confiabilidade e que o Brasil, como o resto do mundo,

2627 deverá sofrer os reflexos deste processo nas próximas décadas. Independentemente do  
2628 grau de aderência dessas previsões, e qual cenário se consolidará, é provável que essas  
2629 mudanças possam afetar em algum nível a geração de energia elétrica e produção de  
2630 biocombustíveis.

2631         Dentre os parâmetros climáticos que mais tem interferência junto ao setor  
2632 energético, elenca-se o aumento da temperatura média da atmosfera com reflexos na  
2633 evapotranspiração dos lagos e dos cursos de água e as variações na precipitação. A  
2634 precipitação em conjunto com a evapotranspiração, no cálculo do balanço hídrico, é  
2635 condicionante das vazões dos rios e da produtividade dos principais cultivos energéticos,  
2636 como soja e cana de açúcar. Por fim, temos a variação no regime dos ventos que tem  
2637 um reflexo direto na geração elétrica por aerogeradores.

2638         Menção deve ser feita também à geração elétrica por energia solar de modo  
2639 concentrada, tanto por sistemas fotovoltaicos quanto por termosolar. Apesar de  
2640 atualmente a sua participação na matriz elétrica ser muito pequena, existe uma  
2641 tendência de crescimento ao longo dos anos. Portanto, alterações em parâmetros  
2642 climáticos que afetam a irradiação em determinadas regiões devem ser consideradas  
2643 (Figura 13).



**Figura 13 - Mapa de radiação solar no Brasil**

Fonte: Atlas Brasileiro de Energia Solar – INPE/2006

2644  
2645  
2646  
2647

2648       Adicionalmente, outros aspectos devem ser considerados juntamente à  
2649 mudança do clima no que diz respeito à produção de energia. Tem-se como exemplo a  
2650 rugosidade do terreno e o modo de sua ocupação, que interferem na dinâmica dos  
2651 ventos em uma região. Do mesmo modo, o efeito do uso consultivo<sup>28</sup> sobre a vazão dos  
2652 rios decorrentes do abastecimento das cidades e irrigação, bem como a ocupação do  
2653 solo, pode impor uma maior ou menor pressão sobre a disponibilidade dos recursos

<sup>28</sup>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.

2654 hídricos. Em determinados casos, os efeitos destas variáveis poderão até mesmo  
2655 sobrepujar a questão climática.

2656 Como já exposto, ao se analisar os impactos da mudança do clima sobre o  
2657 sistema elétrico, deve-se frisar que a vulnerabilidade a ser determinada diz respeito à  
2658 oferta de energia elétrica no âmbito do Sistema Interligado Nacional, inclusive  
2659 considerando os seus aspectos de gerenciamento. Só assim é possível ter uma visão mais  
2660 precisa das vulnerabilidades que incorrem no abastecimento elétrico e melhor  
2661 determinar as possíveis ações de adaptação.

2662 Devem-se considerar, ao abordarem-se as questões de disponibilidade  
2663 energética, os aspectos relacionados à demanda de energia que são influenciados tanto  
2664 pelas alterações climáticas quanto por evolução tecnológica, que implica em uma maior  
2665 eficiência dos equipamentos. Podem-se citar alguns exemplos:

2666

- 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.

2667

2668 A exposição aos impactos climáticos, os quais especificamente esse plano  
2669 aborda, compreende a geração elétrica por hidrelétricas, centrais eólicas, geração solar  
2670 concentrada e usinas térmicas de biomassa de cana de açúcar e a produção de  
2671 biocombustíveis. Esses sistemas estão sujeitos às mudanças nos parâmetros médios  
2672 climáticos, bem como os fenômenos de eventos extremos, sendo estes últimos com  
2673 sensíveis reflexos sobre os sistemas de transmissão e distribuição de energia.

2674 O impacto das alterações dos parâmetros climáticos, especificamente sobre os  
2675 sistemas de geração elétrica, passa por uma avaliação de sensibilidade, que indica em  
2676 que grau esses sistemas respondem as essas alterações. Neste sentido, sendo a geração  
2677 hidrelétrica dependente das vazões dos rios, as características dos reservatórios podem  
2678 atenuar os efeitos das suas variações a depender da capacidade de acumulação que  
2679 influência não apenas a operação da usina em si, mas também a regularização da vazão  
2680 a jusante.

2681 Por outro lado, a geração eólica via de regra não possui mecanismos de reserva  
2682 de energia, ficando assim a mercê da variação do regime de ventos, assim como, a  
2683 produção de eletricidade por térmica à biomassa, que é dependente da disponibilidade  
2684 hídrica e das características do cultivo em resistir ao *stress* climático. A partir da  
2685 combinação entre a exposição dos sistemas de geração elétrica e o grau de sensibilidade  
2686 de como esses sistemas reagem, obtêm-se os respectivos impactos.

2687 Desse modo, as centrais eólicas ou térmicas à biomassa sofrerão influências mais  
2688 diretas das variações climáticas com reflexo no potencial de produção de eletricidade,  
2689 do que as centrais hidrelétricas com reservatórios de regularização ao serem  
2690 submetidas às variações de vazões.

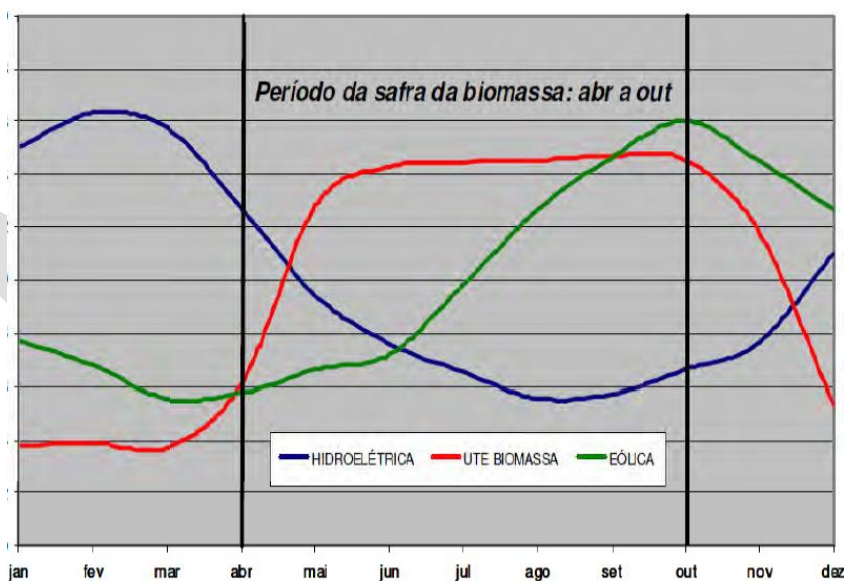
2691 Os impactos da mudança do clima sobre as estruturas que compõe o sistema de  
2692 geração elétrica devem ser avaliados de maneira sinérgica, de modo a ter uma real  
2693 dimensão da vulnerabilidade de todo o sistema elétrico. Neste sentido, as regiões do  
2694 território nacional sofrerão influências diferenciadas em relação às precipitações,  
2695 temperatura, ventos, irradiação com aumentos em determinados lugares e reduções  
2696 em outras.

2697 Contudo, o Sistema Interligado Nacional possibilita a compensação natural dos  
2698 efeitos dos impactos climáticos devido à interconexão do sistema de geração elétrica.  
2699 Esta compensação dota o sistema elétrico de uma capacidade intrínseca de adaptação,



2700 chamada de Capacidade Adaptativa, que deve ser considerada em uma análise de  
 2701 vulnerabilidade. Outros exemplos de Capacidade Adaptativa são elencados:

- 2702 • Sistema de transmissão robusto e ramificado por todas as regiões do país,  
 2703 interligando bacias hidrográficas e centros de cargas, transmitindo grandes  
 2704 blocos de energia por milhares de quilômetros com alta confiabilidade;
- 2705 • Sistema de gerenciamento de despacho de energia centralizado em um órgão  
 2706 com abrangência nacional;
- 2707 • Diversidade da matriz elétrica que implica em uma complementariedade natural  
 2708 da oferta de energia entre as diversas fontes. Esta complementariedade ocorre  
 2709 devido a uma sazonalidade que faz com que o período de geração mais intensa  
 2710 por eólicas ou térmicas de biomassa ocorra nos meses do ano em que as vazões  
 2711 são mais baixas. A figura mostra a variação mensal típica de energia ao longo do  
 2712 ano.



2713  
 2714 **Figura 14 - Variação Mensal típica de energia para as fontes de Hidroeletricidade, Biomassa e Eólica**  
 2715 **Fonte:** Operador Nacional do Sistema – ONS.

2716



2717       • *Reserva* de geração que no caso de eventos conjunturais extremos são acionados  
2718       para a estabilidade da oferta de energia.

2719

2720       Por outro lado, o próprio efeito da mudança do clima, em algumas condições,  
2721       também tende a aumentar a capacidade de resiliência do sistema de geração elétrica.

2722       São exemplos:

2723       • A mudança do clima acentuará a diferenciação dos regimes hídricos entre as  
2724       bacias hidrográficas da região centro sul do país e da região norte. Assim, a  
2725       dependência da capacidade de armazenamento, precipitações mais intensas  
2726       tendem a compensar, em alguma medida, a diminuição da precipitação em  
2727       outras regiões;

2728       • Da mesma maneira, ocorrerão compensações entre as fontes de energia, onde  
2729       as mudanças no clima favorecerão a geração de energia por uma determinada  
2730       fonte em uma região compensando, em partes, a queda de oferta de outra fonte  
2731       em uma região mais desfavorável.

2732       Dadas essas características, que são intrínsecas ao sistema elétrico, é possível  
2733       fazer uma análise acurada das reais condições de vulnerabilidades, as quais esse sistema  
2734       está sujeito, e projetar medidas de adaptação para mitigar estas vulnerabilidades,  
2735       aumentando assim a sua resiliência.

2736       Diante do exposto pode-se depreender que a análise quantitativa de  
2737       vulnerabilidade do setor elétrico é uma ação complexa que exige uma variedade de  
2738       estudos que não se limitam apenas a abordar fontes de geração isoladamente. No  
2739       entanto, em uma análise inicial qualitativa pode-se identificar alguns impactos da  
2740       mudança do clima em sistemas específicos, desconsiderando uma avaliação mais  
2741       acurada dos efeitos sinérgicos no sistema elétrico como um todo.

2742 As projeções da ampla gama de modelos climáticos apresentam uma  
2743 variabilidade de resultados nas regiões do território nacional, não havendo assim uma  
2744 convergência quantitativa de modo conclusivo. Isso mostra a necessidade de se avaliar  
2745 com cautela os impactos advindos da modelagem climática, sem no entanto subestimar.  
2746 Deste modo, uma abordagem do tema utilizando-se de cenários para análise dos  
2747 impactos junto aos setores é recomendável. Dentro do leque de possibilidades de  
2748 cenários futuros, identifica-se abaixo possíveis vulnerabilidades relacionadas ao setor  
2749 de energia. Os apontamentos foram baseados em estudos nacionais, utilizando as  
2750 projeções do quinto relatório do IPCC para o período até o final deste século.

- 2751 • Tomando como base o conceito de Balanço Hídrico (BH)<sup>29</sup>, que é uma relação  
2752 entre precipitação e evapotranspiração com reflexos nas vazões, o valor deste  
2753 indicador aplicado às bacias hidrográficas apresenta um comportamento distinto  
2754 ao longo do território nacional. Observa-se uma tendência de decréscimo do BH  
2755 em bacias situadas mais ao norte do país, a exemplo da Bacia Amazônica,  
2756 Nordeste e Atlântico Leste. Já as bacias situadas na porção sul/sudeste do país o  
2757 BH possui uma tendência de aumento ao longo do século, é o caso das bacias do  
2758 Paraná e Uruguai. Bacias localizadas nas regiões de transição entre estes  
2759 extremos possuem um BH baixo e a tendência é que a média convirja para  
2760 valores próximos a zero;
- 2761 • Constata-se uma tendência de aumento da intensidade da velocidade dos ventos  
2762 nas regiões Norte, Nordeste e Sul, sendo estas áreas favoráveis à geração de  
2763 energia elétrica. Regiões com tendência à redução da velocidade dos ventos são  
2764 identificadas em regiões da Amazônia e em áreas do Centro Oeste.

---

<sup>29</sup> BH Positivo: Tendência de aumento da disponibilidade hídrica

...BH Negativo: Tendência de redução na disponibilidade hídrica

...BH Zero: Não há influência na disponibilidade hídrica

- 2765
- 2766
- 2767
- 2768
- 2769
- 2770
- 2771
- 2772
- 2773
- 2774
- 2775
- 2776
- 2777
- 2778
- 2779
- Com relação à radiação solar, os valores de radiação útil na região Norte do Brasil indicam que os mesmos irão permanecer elevados. Em contraste, a região Sul exibe valores inferiores em função da menor irradiação e a ocorrência frequente da cobertura de nuvens. De modo geral, os estudos demonstram que o Brasil possui área e energia expressivas para a utilização deste energético, principalmente nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste;
  - Com relação à biomassa, em especial a cana de açúcar, os estudos apontam que devido à elevação da temperatura ocorrerá uma redução no risco de geadas no Sul, no Sudeste e no Sudoeste do País, acarretando um efeito benéfico às áreas atualmente restritas ao cultivo de plantas tropicais, trazendo assim reflexos positivos para a geração de energia elétrica e a produção de etanol;
  - Os modelos de projeções climáticas indicam um aprofundamento das ocorrências de eventos extremos. Estas ocorrências podem afetar a infraestrutura de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, bem como culturas para produção de biocombustíveis.

2780 As vulnerabilidades identificadas devem ser consideradas como indicativos de  
2781 ocorrências junto ao setor de energia, não podendo depreender diretamente delas,  
2782 ações específicas com vistas a minimizações de seus efeitos. Estudos mais aprofundados  
2783 buscando uma melhor quantificação são ainda necessários para dirimir as incertezas que  
2784 ainda ocorrem em diversas áreas.

2785

### 2786 **12.4.3. Diretrizes para a Adaptação**

2787 Dada a complexidade que se apresenta, os estudos de vulnerabilidades  
2788 associados ao setor energético, aliados às incertezas que ainda persistem com relação a  
2789 uma quantificação mais acurada dos efetivos impactos das mudanças do clima sobre os

2790 componentes naturais que condicionam a produção de energia a partir de fontes  
2791 renováveis, é importante que as ações de adaptação sejam avaliadas de modo  
2792 criterioso, buscando um sólido consenso prévio junto às instâncias que compõe a  
2793 política energética nacional.

2794 A política setorial se dá através de uma organizada estrutura que garante o  
2795 efetivo atendimento de seus objetivos. Nessa estrutura, o Ministério de Minas e Energia  
2796 preside o Conselho Nacional de Políticas Energéticas (Conselho interministerial que atua  
2797 como órgão de assessoramento ao Presidente da República para formulação de políticas  
2798 e diretrizes sobre energia). Em outro patamar, o papel de fiscalizar e regular fica a cargo  
2799 das Agências Reguladoras Nacionais, ANP<sup>30</sup> e ANEEL<sup>31</sup>, além das Agências Estaduais.  
2800 Agregam-se a esta estrutura agentes implementadores da política, do planejamento e  
2801 da operação onde se destacam o ONS<sup>32</sup>, CCEE<sup>33</sup>, EPE<sup>34</sup> e CMSE<sup>35</sup>. Órgãos como os centros  
2802 de pesquisa CEPEL<sup>36</sup> e CENPES<sup>37</sup> promovem o desenvolvimento técnico e científico,  
2803 contribuindo para um constante desenvolvimento setorial. Por fim, na prestação de  
2804 serviço de energia ao público, encontram-se diversas empresas como Eletrobrás<sup>38</sup>,  
2805 Petrobras<sup>39</sup>, Companhias Energéticas Estaduais públicas ou privadas.

2806 Nesse sentido, para promover uma maior discussão e consequente consolidação  
2807 dos conceitos de adaptação que sejam compatíveis ao setor de energia, diretrizes são

---

<sup>30</sup> Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

<sup>31</sup> Agência Nacional de Energia Elétrica

<sup>32</sup> Operador Nacional do Sistema

<sup>33</sup> Câmara de Comercialização de Energia Elétrica

<sup>34</sup> Empresa de Pesquisa Energética

<sup>35</sup> Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico

<sup>36</sup> Centro de Pesquisas de Energia Elétrica

<sup>37</sup> Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello

<sup>38</sup> Centrais Elétricas Brasileiras S.A

<sup>39</sup> Petróleo Brasileiro S.A.

2808 necessárias para sua melhor condução tanto no âmbito público como privado. Algumas  
2809 propostas são elencadas:

- Promover 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 à mudança do clima com vista a aperfeiçoar o gerenciamento das atividades, com foco ao contingenciamento de situações extremas;
- Avaliar os possíveis co-benefícios e sinergias entre mitigação e adaptação relacionadas às diferentes alternativas aplicadas ao setor de energia;
- Avaliar, nos casos pertinentes, as interseções quanto às medidas adaptativas entre água, energia, uso da terra e biodiversidade, de forma que se possa compreender e gerir suas interações;
- Estudos visando definir a necessidade de aperfeiçoamento das ferramentas de planejamento, com vistas a adequar seus parâmetros conforme as alterações dos eventos climáticos verificados com base científica.

2810

2811 As propostas das diretrizes deverão ser discutidas no âmbito das instâncias  
2812 setoriais de modo a consolidar a sua real adequação e abrangência aos estudos de  
2813 vulnerabilidade. A sedimentação das discussões é de grande importância para que  
2814 futuras ações possam ser tomadas, atingindo o objetivo de resguardar o setor contra os  
2815 impactos ambientais de modo efetivo.

2816

## 13. Estratégia de Povos e Populações Vulneráveis

2817

2818

### 13.1. Introdução

2819

2820

2821

2822

2823

2824

2825

2826

2827

2828

2829

2830

2831

A Mudança do Clima (MC) afeta a todos no planeta terra, independentemente de classe social, religião, cor, ou nacionalidade. A intensificação dos extremos climáticos (oriundos da MC) poderá impedir atividades básicas dos cidadãos, podendo eliminar e/ou restringir empregos e oportunidades relacionadas a múltiplos setores da economia, além da possibilidade de novos fluxos migratórios<sup>40</sup> em resposta às consequências negativas da mudança do clima e como possível estratégia de adaptação à mudança do clima (IOM, 2014). Contudo, tais nuances serão sentidas de forma desigual territorialmente e, em especial, socioeconomicamente. Embora a MC atinja com maior proporção as populações economicamente desfavorecidas, os ricos também são afetados, porém, a maior parte destes, têm a opção de segurar seus bens e propriedades, ao contrário dos grupos mais sensíveis e excluídos socialmente (COEP, 2011).

---

<sup>40</sup> “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).

2832 De acordo com o último relatório do IPCC (AR5, 2014), as populações mais  
2833 pobres- notadamente as de países tropicais - serão as mais afetadas pela MC. Essa  
2834 condição se traduz na carência de condições socioeconômicas estáveis face à  
2835 intempéries climáticas, o que pode resultar na perda de vidas, doenças, aumento da  
2836 fome, perdas materiais e de moradias, eliminação de meios de produção e de fontes de  
2837 renda. Ainda, a ocupação inadequada do solo, a precariedade de moradias, a dificuldade  
2838 de acesso ao saneamento básico e a outros serviços públicos (como educação e a saúde)  
2839 incrementam a lista de sensibilidades dos grupos menos favorecidos (COEP 2011b).

2840 Neste contexto, o Brasil, um país continental, representado por características  
2841 físico-ambientais específicas e detentor de acentuadas desigualdades sociais e  
2842 regionais, tem na pobreza<sup>41</sup> uma de suas maiores sensibilidades na análise de  
2843 vulnerabilidade à MC. Hoje, uma grande parte da população brasileira  
2844 (aproximadamente 80 milhões de pessoas) encontra-se nesta conjuntura social (MDS,  
2845 2014). Tal aspecto reduz substancialmente sua capacidade adaptativa. Logo, tanto os  
2846 eventos climáticos extremos, quanto os gradativos, impactarão negativamente a  
2847 melhoria das condições de vida conquistada em anos recentes por estas populações,  
2848 podendo contribuir para o retrocesso às condições críticas anteriores (COEP 2011a).  
2849 Outros fatores contribuem nesta equação, como por exemplo, as questões de gênero e  
2850 raça, que são dirigidas especialmente às mulheres<sup>42</sup>, populações tradicionais, grupos  
2851 populacionais tradicionais e específicos (GPTEs) e aos negros, especialmente inseridos  
2852 em um contexto de desigualdades estruturantes (COEP 2011).

2853 Diante do exposto, justifica-se a necessidade de iniciar um processo para  
2854 identificação de grupos sociais de maior vulnerabilidade à MC no contexto brasileiro,

---

<sup>41</sup> São pobres as pessoas que não possuem permanentemente supridas necessidades humanas elementares como comida, abrigo, vestuário, educação, cuidados de saúde etc. (Monteiro, 1995).

<sup>42</sup> Observa-se que as mulheres, devido à natureza de algumas de suas tarefas, e da jornada múltipla de trabalho podem ser as mais prejudicadas.

2855 visando reduzir impactos negativos e promover ações e estratégias que estejam  
2856 alinhadas com a política social brasileira e com os objetivos do desenvolvimento  
2857 sustentável e da adaptação à mudança do clima. Embora haja lacunas de dados sobre a  
2858 vulnerabilidade e adaptação de grupos mais sensíveis no Brasil, em suas diferentes  
2859 regiões e biomas, se faz necessário identificar avanços existentes na temática em nível  
2860 nacional.

2861 Assim, este capítulo, escrito de forma conjunta entre o Ministério do Meio  
2862 Ambiente (MMA), a Fundação Nacional do Índio (FUNAI) e o Ministério do  
2863 Desenvolvimento Social (MDS) tem como objetivos principais estabelecer possíveis  
2864 caminhos para identificar grupos populacionais vulneráveis à MC, apresentar algumas  
2865 vulnerabilidades já identificadas e algumas possíveis diretrizes ou medidas para  
2866 promover sua redução.

2867 Nesse sentido, algumas delimitações e recortes foram estabelecidos:

2868 Aplicou-se o conceito de vulnerabilidade sugerido pelo Relatório AR4 do IPCC,  
2869 que estabelece os componentes de exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa.  
2870 Em seguida, foram apresentadas duas alternativas de abordagem territorial da  
2871 vulnerabilidade: uma **por recorte municipal**, e outra considerando os **biomas**  
2872 **brasileiros**. Por fim, o capítulo traz um enfoque sobre as **vulnerabilidades dos povos**  
2873 **indígenas brasileiros**.

2874 Como pontos focais e para efeito de coordenar, fomentar e/ou implementar as  
2875 ações/diretrizes deste capítulo foram propostos o **MDS, a FUNAI, o FBMC e o MMA**.

2876

### 2877 **13.2. Institucionalidade e marcos relevantes relacionados às** 2878 **Populações Sensíveis à mudança do clima**



2879 Em meados de 2010, o Grupo de Trabalho (GT) Mudanças Climáticas, Pobreza e  
2880 Desigualdades do Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas (FBMC), coordenado pelo  
2881 COEP, assumiu o desafio de propor ao governo federal princípios, objetivos e diretrizes  
2882 para a elaboração do Plano Nacional de Adaptação aos Impactos Humanos das  
2883 Mudanças Climáticas. O processo de elaboração foi participativo e inovador, pois aliou  
2884 a experiência e a expertise de diversas organizações, públicas e privadas que integram  
2885 o GT para pensar o que seria um plano de adaptação (ASA, Care, Conselho Nacional de  
2886 Segurança Alimentar e Nutricional Consea, Fase, Fiocruz, Ibama, Ibase, Rede Brasileira  
2887 Pela Integração dos Povos Rebrip, Oxfam, Vitae Civilis e WWF Brasil), (COEP, 2011). Os  
2888 integrantes do GT partiram do entendimento de que um conjunto significativo das  
2889 medidas para o Plano já estariam disponíveis em diversas esferas da gestão pública  
2890 como por e.g. o CADÚNICO e as políticas sociais atreladas à ele.

2891 Do ponto de vista histórico, a identificação dos grupos populacionais tradicionais  
2892 e específicos (GPTEs) no Cadastro acompanhou o movimento do Governo Federal, o  
2893 qual se tornou mais permeável às demandas dos atores sociais, seja pela instituição e  
2894 fortalecimento dos Conselhos e Conferências Nacionais, como o Conselho Nacional de  
2895 Segurança Alimentar e Nutricional, seja pela criação ou reestruturação de pastas e de  
2896 órgãos como a Secretaria de Políticas de Promoção da Igualdade Racial/SEPPIR (2003) e  
2897 a Secretaria de Direitos Humanos (2003). Já a Comissão Nacional dos Povos e  
2898 Comunidades Tradicionais teve como papel orientar políticas públicas para populações  
2899 tradicionais, contribuindo atualmente com medidas de mitigação da pobreza e extrema  
2900 pobreza desses grupos (DIREITO e LICIO, s/d). Nesse mesmo sentido, veio a publicação  
2901 do Decreto nº 6.040<sup>43</sup>, de fevereiro de 2007, que instituiu a Política Nacional de

---

<sup>43</sup>Povos e Comunidades Tradicionais: grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição (Decreto nº 6.040, 07/02/2007).

2902 Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (PNPCT) (MDS,  
2903 2014). Essa normativa definiu o que são povos e comunidades tradicionais no âmbito da  
2904 PNPCT.

2905 Outras conquistas recentes em termos de políticas públicas diferenciadas pode  
2906 ser representada pela promulgação do Decreto nº 7.747/2012, o qual instituiu a Política  
2907 Nacional de Gestão Territorial e Ambiental em Territórios Indígenas (PNGATI), cujo  
2908 objetivo é garantir e promover a proteção, a recuperação, a conservação e o uso  
2909 sustentável dos recursos naturais das terras e territórios indígenas, assegurando a  
2910 integridade do patrimônio indígena, a melhoria da qualidade de vida e as condições  
2911 plenas de reprodução física e cultural das atuais e futuras gerações dos povos indígenas,  
2912 respeitando sua autonomia sociocultural.

2913

### 2914 **13.3. Identificação das Populações mais Vulneráveis à mudança do** 2915 **clima no Brasil**

#### 2916 **13.3.1. Proposição de escolha dos grupos populacionais brasileiros** 2917 **mais sensíveis à mudança do clima**

2918 O capítulo *não pretende afirmar quais populações são as mais vulneráveis* do  
2919 ponto de vista da MC, mas sim demonstrar a necessidade de preencher lacunas de  
2920 identificação destes grupos no Brasil. A escolha da abordagem das populações mais  
2921 sensíveis a seguir se deu prioritariamente pela disponibilidade de dados para análise.  
2922 Pode ser que existam grupos mais sensíveis que aqueles a seguir apresentados.  
2923 Portanto, espera-se que a partir deste capítulo sejam implementadas medidas e/ou  
2924 estudos no sentido de sanar o descompasso existente entre informação,  
2925 monitoramento, e a identificação de populações e respectivos territórios, cuja situação

2926 de vulnerabilidade à MC exige medidas e ações de caráter estruturante e não-  
2927 estruturante por parte do governo e da sociedade.

2928

### 2929 **13.3.2. Transversalidade do recorte “Populações Vulneráveis” à** 2930 **mudança do clima**

2931 O recorte populações vulneráveis possui características complexas e transversais  
2932 a diversos setores do governo, porém considera-se que seu ponto focal aproxima-se  
2933 mais do MDS e da FUNAI. Este aspecto se deve ao histórico do MDS no cumprimento de  
2934 metas de erradicação da fome e da miséria no Brasil, e a FUNAI no trabalho desenvolvido  
2935 referente a questão indígena. Outros pontos focais poderão ser elencados a partir do  
2936 momento que novas frentes de estudos sejam criadas. Entre eles cita-se o Ministério do  
2937 Meio Ambiente (MMA), o Ministério das Cidades (MCid), o Ministério do  
2938 Desenvolvimento Agrário (MDA), o INCRA, bem como agências que fomentem estudos  
2939 com intuito de suprir lacunas para a melhor compreensão das vulnerabilidades de  
2940 populações sensíveis como por exemplo, a CAPES e o CNPq. A iniciativa transversal de  
2941 diálogo e as propostas de políticas com capilaridade entre estes setores governamentais  
2942 devem agir de forma coordenada, inclusive considerando demandas dos estados e  
2943 municípios.

2944

### 2945 **13.3.3. A Vulnerabilidade Social no Brasil**

2946 No âmbito brasileiro, a vulnerabilidade social (equiparada ao componente  
2947 “sensibilidade” da vulnerabilidade à mudança do clima, definida pelo IPCC) é  
2948 identificada a partir de diversas iniciativas governamentais que consideram a  
2949 diversidade socioeconômica, étnica e cultural da população. A partir da auto  
2950 identificação de grupos, é possível analisar o perfil socioeconômico destes, bem como

2951 identificar as camadas de exclusão que possibilitam a estruturação e o aperfeiçoamento  
2952 de políticas públicas que façam frente à realidade identificada.

2953 De forma a identificar alguns dos grupos mais sensíveis socialmente no Brasil, e  
2954 que por sua *conjuntura socioeconômica* podem ser considerados também mais sensíveis  
2955 à MC, decidiu-se utilizar o CADÚNICO<sup>44</sup>, por ser uma ferramenta que dá suporte ao  
2956 planejamento e execução de Programas Sociais do Governo Federal.

2957 Apesar de ser um instrumento orientado para atender objetivos outros que não  
2958 claramente a adaptação aos impactos da MCs, o CADÚNICO possui elevada sinergia com  
2959 este objetivo. Assim, parte da estrutura político-institucional existente pode ser  
2960 aproveitada, tendo na adaptação um eixo transversal e norteador de políticas e  
2961 programas em diferentes ministérios, desde a esfera municipal até a federal. Ademais,  
2962 permite o entendimento da pobreza em suas distintas dimensões por meio de um  
2963 trabalho cuidadoso – do qual faz parte o diálogo com os movimentos sociais e o  
2964 reconhecimento da pluralidade – apoiando o poder público no reconhecimento dos  
2965 povos, etnias e costumes que imprimiram paulatinamente diferentes feições ao  
2966 território nacional.

2967 Conforme esta ferramenta indica, os grupos de populações mais vulneráveis  
2968 socialmente no Brasil são classificados a partir de características de: **origem étnica,**  
2969 **relação com o meio ambiente, relação com o meio rural e situações conjunturais.** Os  
2970 GPTES totalizavam 114.791 famílias indígenas e quilombolas cadastradas em 2010; já em  
2971 junho de 2014 alcançaram o patamar de 1,27 milhões de famílias pertencentes a 15

---

<sup>44</sup>O cadastro único (CADÚNICO) instituído no final de 2001 tem como objetivo conhecer o perfil socioeconômico de famílias pobres residentes no Brasil de forma a instituir políticas públicas necessárias para reduzir ou retirar as famílias de situação de vulnerabilidade social (BRASIL/MDS 2014). Ele é composto por um conjunto de estratégias diferenciadas de cadastramento de famílias que possuem características 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).

2972 grupos considerados pelos MDS (Figura 15). Com renda per capita declarada inferior a  
 2973 R\$ 77,00, os GPTE configuram um perfil ainda mais vulnerável dentre o total de famílias  
 2974 do Cadastro. Os grupos com maior percentual de extremamente pobres entre os GPTE  
 2975 são em grande parte àqueles de origem étnica (indígenas com 77,4%, quilombolas com  
 2976 74,2% e ciganos com 75,2%), grupos relacionados ao meio ambiente (extrativistas com  
 2977 81,7%, pescadores com 75% e ribeirinhos com 84,5%), famílias em situação de rua  
 2978 (87,6%) e agricultores familiares (74,1%).



2979  
 2980 **Figura 15. Alguns grupos que compõem os GPTE. (MDS, 2015).**

2981

2982 **13.3.4. Grupos Populacionais mais sensíveis à mudança do clima a**  
 2983 **partir do CADÚNICO**

2984 Para fins de análise da sensibilidade de algumas populações brasileiras à MC,  
 2985 decidiu-se utilizar os GPTE como estudo de caso na versão preliminar deste capítulo.  
 2986 Esta escolha justifica-se por estes grupos apresentarem um elevado grau de exclusão.  
 2987 Quando comparados com dados de famílias pobres e extremamente pobres, identifica-  
 2988 se nestes GPTE sensibilidades mais significativas (menor renda, menor escolaridade e  
 2989 menor acesso a serviços básicos) que as demais famílias. Aparentemente há um  
 2990 processo de dupla exclusão desses grupos familiares. Neles, soma-se à exclusão gerada

2991 pelo fator econômico, a invisibilidade social, e o preconceito institucional, na medida  
2992 em que para estes, as políticas públicas são menos acessíveis. Adicionalmente, ao  
2993 contrário da maioria das demais famílias do CADÚNICO que se localizam  
2994 predominantemente na área urbana (80%), as famílias dos GPTEs concentram-se no  
2995 meio rural (69%).

2996

### 2997 **13.4. Abordagem Territorial da Vulnerabilidade**

2998 A seguir, são apresentadas duas abordagens territoriais para identificação e  
2999 análise da vulnerabilidade populacional à mudança do clima. Importante ressaltar que  
3000 ambas as propostas tem como lacuna, a ser superada em próximos passos, a  
3001 necessidade de se imprimir um olhar diferenciado entre o meio rural e urbano.

3002

#### 3003 **13.4.1. Abordagem Territorial I - Proposta Metodológica por** 3004 **Recorte Municipal**

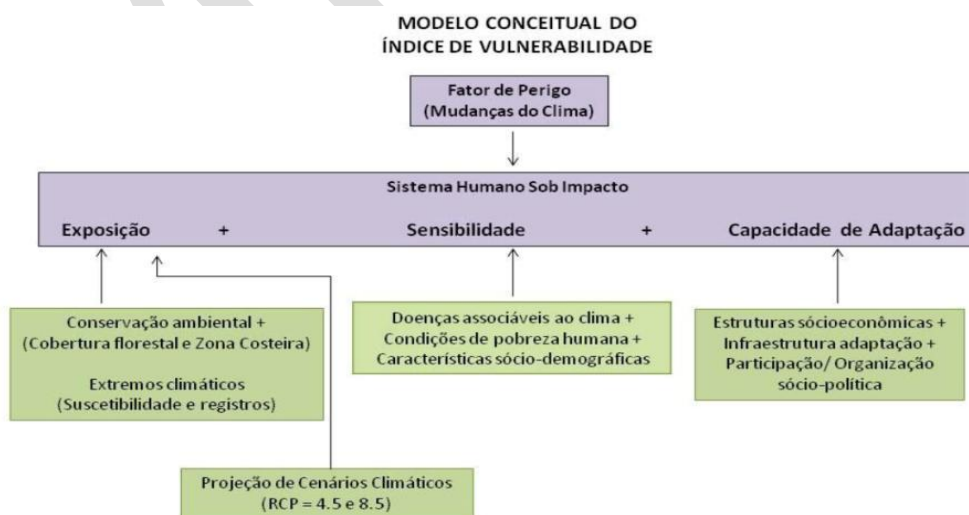
3005 Trata-se de um projeto do governo federal, coordenado pelo MMA, em parceria  
3006 com a FIOCRUZ, convergente com a proposta deste capítulo do PNA, no sentido de visar  
3007 a identificação de populações e territórios vulneráveis à MC no Brasil. O projeto, com  
3008 período de execução entre 2015 e 2016, propõe-se a desenvolver e aplicar, em 05  
3009 estados da federação, um modelo conceitual para identificação e avaliação da  
3010 vulnerabilidade populacional, composta de um sistema de indicadores socioambientais  
3011 e tendo como recorte territorial os municípios brasileiros. Tais indicadores servirão  
3012 tanto para avaliar a vulnerabilidade da população dos municípios à MC, quanto para  
3013 identificar e localizar espacialmente as vulnerabilidades específicas presentes em  
3014 diferentes estados, através de comparações entre municípios. As medidas a serem

3015 propostas, para reduzir a vulnerabilidade, devem abranger desde ações tecnológicas  
 3016 para reduzir os impactos, até a melhora das condições socioeconômicas dos mais  
 3017 vulneráveis. A métrica da vulnerabilidade refletirá os processos sociais, (a dinâmica,  
 3018 interação, as múltiplas tensões e escalas) bem como os resultados materiais dos  
 3019 sistemas.

3020 Assim sendo, a quantificação da vulnerabilidade dependerá de um conjunto de  
 3021 métricas elencadas a partir de **Indicadores Compostos** (ou Índices Sintéticos) que são  
 3022 representações quantitativas que resumem o desempenho comparado de unidades de  
 3023 organização (no caso, os municípios), servindo como pontos de partida para análises  
 3024 futuras. Eles fornecem uma imagem de contexto e reduzem a complexidade, apontando  
 3025 tendências ou fenômenos não diretamente detectáveis, sendo desenhados em função  
 3026 da relevância para políticas (SCHUCSHNY, 2010; FIOCRUZ, 2015).

3027 A seguir, a figura 16 ilustra o esquema que será utilizado pela FIOCRUZ em seu  
 3028 modelo conceitual no Projeto, visando a construção do Índice de Vulnerabilidade  
 3029 Populacional para os municípios.

3030



3031  
 3032

3033 **Figura 16: Modelo Conceitual preliminar do Índice de Vulnerabilidade.**

3034

3035 Os componentes do índice municipal são divididos em subíndices de exposição,  
 3036 sensibilidade e capacidade de adaptação que farão parte do índice de Vulnerabilidade  
 3037 Geral das Populações Vulneráveis. Na tabela 14, a seguir, estão identificados os  
 3038 subíndices que serão utilizados em suas respectivas posições nos eixos do sistema  
 3039 humano sob impacto no momento da análise.

3040 **Tabela 15. Subíndices que serão utilizados para avaliar a vulnerabilidade à MC das**  
 3041 **Populações dos municípios (FIOCRUZ, 2015).**

Subíndices Exposição	Subíndices Sensibilidade	Subíndices Capacidade de Adaptação
<p><b>Índice ambiental de conservação e exposição costeira</b></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><b>Índice de Doenças Associadas ao Clima</b></p> <p>Para cada município serão utilizados dois indicadores para as endemias.</p>	<p><b>Índice de Estruturas Socioeconômicas (IFDM)</b></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><b>Índice de extremos climáticos: suscetibilidade e ocorrências</b></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)</p>	<p><b>Índice de Pobreza</b></p> <p>Propõe-se aqui um Índice de Pobreza que adote o método integrado, considerando medidas diretas e indiretas de</p>	<p><b>Índice de Instituições, Infraestruturas e Serviços para Adaptação</b></p> <p>A existência de instituições, infraestruturas e serviços específicos para a adaptação à mudança do clima é fundamental para amenizar e</p>



Percentual de zona de baixa elevação.	avaliação da pobreza.	prevenir os efeitos dos impactos.
<p><b>Suscetibilidade a extremos climáticos</b></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><b>Índice de Vulnerabilidade Sócio Demográfica</b></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><b>Índice de Participação e Organização Sócio-Política</b></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><b>Índice de Cenário Climático</b></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><b>Ocorrência de desastres climáticos significativos</b></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>		

3042

3043 Assim, considera-se que o resultado da avaliação de vulnerabilidade desse

3044 projeto servirá para balizar a elaboração e planejamento de ações e medidas de

3045 adaptação de curto, médio e longo prazo para reduzir a vulnerabilidade humana, seja  
3046 na sua sensibilidade ou exposição, seja no aumento da capacidade adaptativa da  
3047 população vulnerável e de suas instituições.

3048

### 3049 **13.4.2. Abordagem Territorial II – Exposição e Sensibilidades por** 3050 **Bioma**

3051 Dentro de uma abordagem territorial, percebe-se que os GPE estão  
3052 concentrados principalmente no Bioma Amazônico (60,3%) e no Bioma Caatinga  
3053 (19,9%). Na Amazônia está a maior parte dos integrantes de grupos relacionados ao  
3054 meio ambiente – extrativistas (68,7%), ribeirinhas (79,9%) e povos indígenas (42,1%). É  
3055 justamente esse último grupo de populações que detêm a maior riqueza de estudos e  
3056 informações sobre sua vulnerabilidade em relação à MC no Brasil.

3057

#### 3058 **a. As Populações Sensíveis e sua relação de Vulnerabilidade na** 3059 **esfera dos Biomas Brasileiros**

3060 Esta análise preliminar como indicado na seção 1 visa apontar para as  
3061 vulnerabilidades à MC dos grupos de populações mais sensíveis em cada bioma  
3062 brasileiro a partir de sua exposição e sensibilidades. O olhar da lente climática proposto  
3063 busca indicar para cada bioma as necessidades e caminhos de estudos de forma a  
3064 melhorar a capacidade adaptativa e seus desafios para o futuro, como por exemplo, a  
3065 proposição de pesquisas que desenvolvam metodologias e índices de desenvolvimento  
3066 regional com foco na adaptação das populações sensíveis nos diferentes biomas, a partir  
3067 de dimensões que perpassam o recorte renda/pobreza para o território nacional. O  
3068 objetivo desta abordagem inicial é o de indicar possibilidades e lacunas de informação  
3069 que poderão ser contempladas nos próximos planos, a partir de experiências de

3070 identificação e cruzamento de dados entre as dimensões: econômica, ambiental,  
3071 climática, social e institucional.

3072 Dar-se-á ênfase na proposição de linhas de pesquisa e ações governamentais que  
3073 poderão suprir as lacunas apontadas no capítulo, ao propor a introdução de editais  
3074 específicos para a criação de banco de dados e análises que façam associações  
3075 complexas entre à MC e as variáveis e dimensões supracitadas.

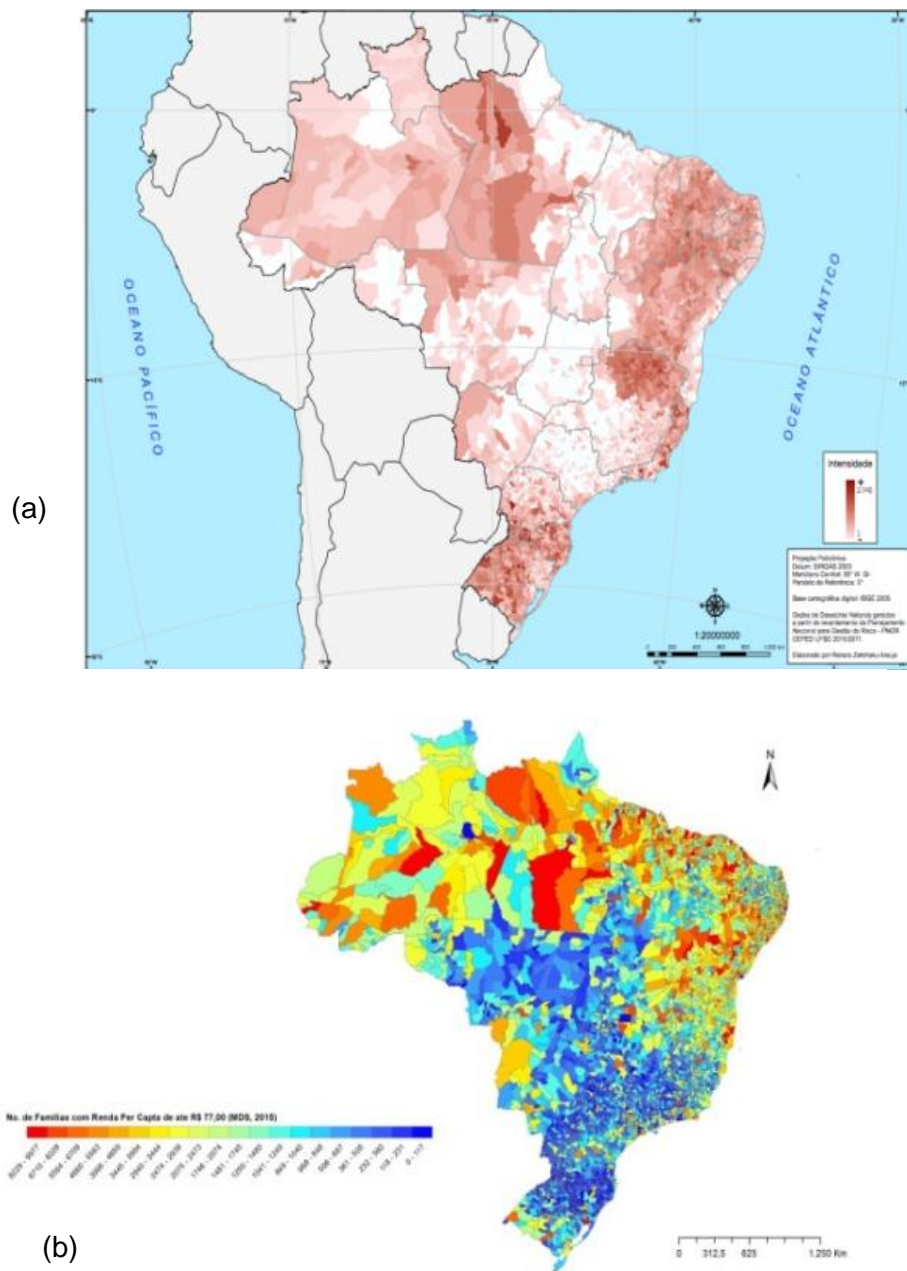
3076

3077 **b. Exposição atual dos GPTE sensíveis em relação a sua exposição**  
3078 **nos Biomas**

3079 Conforme estudo do CEPED (UFSC,2012) sobre desastres naturais ocorridos no  
3080 Brasil entre 1991-2010, as regiões com maior concentração de desastres por intensidade  
3081 de ocorrência (Risco - Figura 17 a) localizam-se na região Norte, Nordeste, Sudeste  
3082 (norte e faixa litorânea), e a região Sul. Quando este mapa é contraposto com o número  
3083 de famílias com renda per capita até R\$ 77,00 (GPTE supostamente mais sensíveis-  
3084 Figura 17 b) nota-se que estas localizam-se, em sua maioria, em regiões de grande  
3085 exposição climática, principalmente na região Norte e Nordeste.

3086 É importante salientar nesta análise que, apesar da região Sul do Brasil (Biomas  
3087 do Pampa e parte da Mata Atlântica) estar exposta naturalmente, e receber ameaças do  
3088 ponto de vista climático, sua vulnerabilidade socioeconômica é menor, indicando uma  
3089 melhor distribuição em termos de renda e, também, uma menor incidência dos grupos  
3090 GPTE devido ao contexto histórico na região.

3091



3092  
3093 **Figura 17.** Na figura (a) a intensidade de Desastres Naturais no Brasil entre 1991-2010 por município  
3094 (cor mais escura indica um número maior de Desastres), e na figura (b), os grupos de famílias (mais

3095 sensíveis/expostas) que recebem renda per capita de até R\$ 77,00 (cor azul indica um número menor  
3096 de famílias e a cor vermelha um número maior). (CEPED, 2012 e MDS, 2015).

3097 Em contrapartida, a região Norte (Amazônia) e Nordeste (Caatinga) são  
3098 retroalimentadas tanto pela exposição climática (como secas e inundações graduais),  
3099 quanto pelos aspectos socioeconômicos e pelo maior número dos GPTE, onde o  
3100 contexto histórico de ocupação destes grupos é forte. Na Caatinga, a exposição climática  
3101 à seca é uma realidade antiga e, devido as questões políticas, culturais e  
3102 socioeconômicos, tem encontrado dificuldade de se desenvolver, tornando grupos  
3103 como os GPTE cada vez mais vulneráveis. Nota-se, portanto, que além das ameaças e da  
3104 exposição natural ao clima atual e futuro, outros fatores preponderantes tornam estes  
3105 biomas mais suscetíveis ao risco dos desastres, fatores estes que estão atrelados a  
3106 aspectos de infraestrutura, desigualdades sociais e problemas de governança.

3107 Quanto aos Biomas Cerrado e Pantanal, percebe-se que a incidência de Desastres  
3108 Naturais é inferior aos outros biomas, estando vinculados especialmente às estiagens e  
3109 ao risco de inundações bruscas e alagamentos. Do ponto de vista da vulnerabilidade  
3110 socioeconômica dos GPTE, ambos biomas apresentam uma situação mais confortável  
3111 em termos de número de famílias sensíveis, salvo parte da região sul do bioma Pantanal  
3112 que demonstra tanto uma maior exposição quanto um maior número de família  
3113 vulneráveis socioeconomicamente.

3114 A seguir, analisaremos os biomas a partir da lente climática futura, de acordo  
3115 com as previsões de modelos de circulação globais regionalizados para o Brasil, em  
3116 termos de anomalias de precipitação e temperatura até 2040.

3117

3118 **c. Exposição e sensibilidades de GPTEs à mudança do clima no**  
3119 **âmbito dos Biomas – Situação Futura 2011-2040**

3120 Na **tabela 15** estão descritas as mudanças nas temperaturas e precipitações  
 3121 projetadas a partir do modelo HadGEM entre 2011-2040 no cenário de emissões 8.5 do  
 3122 IPCC AR5 para os biomas brasileiros, fator que pode propiciar maior exposição dos GPTE.  
 3123 Nela também estão dispostas algumas sensibilidades e exposições destes grupos, por  
 3124 biomas, bem como algumas lacunas e gargalos necessários para melhor compreender,  
 3125 mensurar e enfrentar as vulnerabilidades às MCs dos GPTE.

3126 Importante ressaltar que o quadro apresentado abaixo não apresenta as  
 3127 vulnerabilidades por cada um dos grupos integrantes dos GPTEs em separado, nem os  
 3128 espacializa dentro de cada bioma, o que se constitui em uma lacuna de estudos a serem  
 3129 desenvolvidos nos próximos anos.

3130

3131 **Tabela 16. Anomalias de Temperatura e Precipitação futuras no cenário 8.5 do IPCC**  
 3132 **AR5 para os Biomas Brasileiros. Estão dispostos por bioma os grupos GPTE destes**  
 3133 **territórios, suas sensibilidades e as lacunas de informação e gestão atuais.**

Vulnerabilidades dos GPTE à 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<sup>-1</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>+2.0 a +3.5 °C</td> <td>-2.0 a 0.0 mm<sup>-1</sup></td> </tr> </tbody> </table>	Anomalia Temperatura Cenário 8.5 C	Anomalia Precipitação Cenário 8.5 mm <sup>-1</sup>	+2.0 a +3.5 °C	-2.0 a 0.0 mm <sup>-1</sup>
	Anomalia Temperatura Cenário 8.5 C	Anomalia Precipitação Cenário 8.5 mm <sup>-1</sup>			
	+2.0 a +3.5 °C	-2.0 a 0.0 mm <sup>-1</sup>			
	<p><b>Grupos:</b> Indígenas, extrativistas, pescadores artesanais, assentados, ribeirinhos e agricultores familiares.</p>				
<p><b>Exposição:</b> 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><b>Sensibilidades:</b> 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</p>					

em áreas de pouco acesso a serviços públicos e mercados privados; região com população de baixa renda; incapacidade de produzir devido ao desconhecimento das condições climáticas (mudança bruscas no período de plantio e colheita).

**Alguns possíveis impactos:** Baixa dos estoques pesqueiros, perda de culturas e lavouras; perda de meios de sobrevivência, aumento de vetores de doenças devido ao aumento das temperaturas; perdas de bens materiais devido a fenômenos extremos, aumento dos casos de intoxicação e doenças pulmonares pelo fogo e fumaça.

**Lacunas:** Falta de identificação, separada por categoria de grupos populacionais e de forma espacializada no bioma, da exposição, sensibilidades e da capacidade adaptativa.

Anomalia Temperatura Cenário 8.5 C	Anomalia Precipitação Cenário 8.5 mm <sup>-1</sup>
+2.5 a +4.0 °C	-2.0 a 0.0 mm <sup>-1</sup>

**Grupos:** Extrativistas, quilombolas, indígenas, ciganos, agricultura familiar, assentados da reforma agrária e pessoas em situação de rua.

**Exposição:** Eventos de chuvas extremas; risco de deslizamentos e enchentes urbanas mais intensas podendo afetar as populações que moram em morros desmatados e regiões próximas de rios; Período de estiagem mais prolongado; maior risco de fogo/queimadas; risco de perda de remanescentes florestais; riscos de perdas de espécies endêmicas e/ou em perigo de extinção; dependência da biodiversidade e serviços ecossistêmicos.

**Sensibilidades:** Alta incidência de doenças associadas ao clima seco, como doenças respiratórias; dependência de recursos naturais comparado com alternativas para sobrevivência; insegurança alimentar; dependência de fontes de renda da agricultura também vulnerável a extremos climáticos.

**Possíveis impactos:** comprometimento da agricultura extensiva e a familiar, prejudicando 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.

**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

Cerrado

	áreas prioritárias e falta de cobertura de estações meteorológicas para essas áreas.	
Caatinga	<b>Anomalia Temperatura Cenário 8.5 C</b>	<b>Anomalia Precipitação Cenário 8.5 mm<sup>-1</sup></b>
	+1.0 a +3.0 °C	-1.0 a 0.0 mm <sup>-1</sup>
	<b>Grupos:</b> Quilombolas, agricultores familiares, indígenas, extrativistas, pescadores artesanais, coletores, pessoas em situação de rua, ciganos.	
	<b>Exposição:</b> 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.	
	<b>Sensibilidades:</b> Solo raso e impermeável; grupos populacionais de baixa renda;	
	<b>Possíveis impactos:</b> 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”.	
	<b>Lacunas:</b> 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.	
Mata Atlântica	<b>Anomalia Temperatura Cenário 8.5 C</b>	<b>Anomalia Precipitação Cenário 8.5 mm<sup>-1</sup></b>
	+1.0 a +4.0 °C	-3.0 a 0.0 mm <sup>-1</sup>
	<b>Grupos:</b> Indígenas, extrativistas, pescadores artesanais, ciganos, agricultores familiares, pessoas em situação de rua, quilombolas.	
	<b>Exposição:</b> riscos de enchentes e deslizamentos de terra, e aumento do nível do mar podem trazer grandes prejuízos. Alta concentração da população na	



região costeira, expostas à elevação do nível do mar e moradias em áreas de ocupação irregular. Prolongamento de períodos sem chuva.

**Sensibilidades:** A parte sul e sudeste do Bioma Mata Atlântica representa uma das regiões de maior importância econômica na América do Sul. A variabilidade e MC nesta região podem chegar a afetar seriamente a sociedade. Bioma com alta incidência de epidemias como dengue e malária. Sistemas precários de esgoto; esse bioma caracteriza-se por áreas de morros, muitas que estão desmatadas, aumentando o risco de deslizamento.

**Possíveis impactos:** Novos furacões poderão atingir a costa sul do Brasil (exemplo Furacão Catarina). A extensão da estação seca afetará o balanço hidrológico regional, comprometendo atividades humanas, como provisão de água para agricultura e para geração de energia, a produção de alimentos. Enchentes, deslizamentos e alagamentos por conta de extremos de chuva podem provocar perdas de vidas e econômicas. Construções à beira-mar poderão desaparecer, portos poderão ser destruídos e populações teriam que ser remanejadas.

Ainda que a chuva tendesse a aumentar no futuro, as elevadas temperaturas do ar simuladas pelos modelos poderiam de alguma forma, comprometer a disponibilidade de água para agricultura, consumo, ou geração de energia devido a um acréscimo previsto na evaporação ou evapotranspiração.

**Lacunas:** Falta de mapeamento de área de risco, considerando o risco climático para desastres e sistemas de alerta em tempo real para população. Planos diretores participativos; Planejamento urbano adequado.

Anomalia Temperatura Cenário 8.5 C	Anomalia Precipitação Cenário 8.5 mm <sup>-1</sup>
+2.5 a +4.0 °C	-2.0 a 0.0 mm <sup>-1</sup>

**Grupos:** Pescadores artesanais, ribeirinhos, populações indígenas, assentados da reforma agrária e agricultores familiares.

**Exposição:** Temperaturas mais altas, escassez nas chuvas.

**Sensibilidades:** Qualquer aumento significativo da vazão, resultante de alterações climáticas ou do desmatamento poderá afetar negativamente a capacidade de retenção e controle desta grande área alagada.

Pantanal

Pampa	<b>Lacunas:</b> estudos dos impactos da MC no Bioma, categorizado por grupos populacionais.	
	<b>Anomalia Temperatura Cenário 8.5 C</b>	<b>Anomalia Precipitação Cenário 8.5 mm<sup>-1</sup></b>
	+1.0 a +3.5 °C	-1.0 a 2.0 mm <sup>-1</sup>
	<b>Grupos:</b> Agricultores familiares, assentados, moradores de rua, indígenas.	
	<b>Exposição:</b> Aumento da temperatura, secas mais freqüentes, calor excessivo no inverno e chuvas restritas a eventos extremos de curta duração. Ventos mais fortes e destrutivos. Ventos intensos de curta duração poderiam também afetar o litoral e as zonas das coxilhas. Deslizamentos (movimentos de massa).	
<b>Sensibilidades:</b> características da construção das moradias; áreas muito desmatadas e sem controle do seu avanço; poucas unidades de conservação na região.		
<b>Possíveis impactos:</b> 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 <i>Pinus</i> e eucaliptos.		
<b>Lacunas:</b> Estudos sobre o conhecimento da biodiversidade no bioma; estudos sobre impactos da mudança do clima no bioma e efeitos sobre grupos populacionais específicos.		

- 3135        **13.5. Povos Indígenas e Mudança do Clima: Vulnerabilidade,**
- 3136                **Adaptação e Conhecimentos Tradicionais**
- 3137                Ao se avaliar os efeitos da mudança do clima sobre populações humanas com
- 3138 vistas à proposição de políticas e estratégias de adaptação, gestão e diminuição de riscos
- 3139 climáticos, há que se destacar a enorme diversidade étnica e cultural representada pelos

3140 mais de 300 povos indígenas do Brasil<sup>45</sup>, dotados de distintas cosmovisões, línguas,  
3141 identidades, conhecimentos, tradições e sistemas próprios de organização social,  
3142 cultural, política, jurídica e econômica, inseridos em uma variedade de contextos  
3143 territoriais e socioambientais. Esses povos possuem histórias longas e multigeracionais  
3144 de interações com a sociedade, com o meio ambiente e com os territórios  
3145 tradicionalmente ocupados, os quais não se confundem com a ideia de propriedade  
3146 privada da terra; ou com a circunscrição a fronteiras rigidamente delimitadas. Sob a  
3147 perspectiva indígena, o território é um espaço ecológico, social e simbólico, que remete  
3148 a referentes históricos e identitários, sendo fundamental para a reprodução física e  
3149 cultural do grupo, de suas formas de vida e de seus projetos de autonomia.

3150 Em virtude de seus estilos de vida baseados, sobretudo, no uso e no manejo  
3151 sustentado dos recursos naturais e da diversidade biológica das áreas em que vivem, a  
3152 literatura científica especializada tem afirmado de forma recorrente que os impactos  
3153 das mudanças do clima sobre as culturas e territórios indígenas serão ao mesmo tempo  
3154 precoces e severos. A sua especial exposição e sensibilidade à mudança do clima  
3155 negativas devem-se, em parte, ao fato de que muitas comunidades estão localizadas em  
3156 ecossistemas frágeis, sujeitos a extremos climáticos e a transformações espaciais  
3157 aceleradas, principalmente por atividades antrópicas predatórias e modelos de  
3158 desenvolvimento insustentáveis. Vale destacar, também, que os povos indígenas  
3159 possuem conhecimentos ecológicos detalhados sobre os ciclos sazonais anuais e

---

<sup>45</sup>Segundo resultados do Censo Demográfico realizado pelo IBGE em 2010, a população indígena brasileira é de 817.963 indígenas, dos quais 502.783 vivem na zona rural e 315.180 habitam as zonas urbanas brasileiras, distribuídos por todos os estados da federação, inclusive o Distrito Federal. Tal pluralidade étnico-cultural traduz-se na existência de 305 diferentes povos, falantes de 274 línguas indígenas, além de 69 referências de índios ainda não contatados, registrados até o presente momento pela Funai. No âmbito do Estado brasileiro pluriétnico e democrático, tais expressões de diversidade são reconhecidas positivamente por uma série de dispositivos constitucionais e legais, nos marcos de um modelo que afirma a pluralidade étnica como direito e 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.

3160 interanuais e suas inter-relações com os demais componentes dos ecossistemas em que  
3161 vivem, em virtude dos quais organizam práticas diversificadas de uso e manejo de  
3162 paisagens e recursos naturais e estruturam sua vida social e cerimonial, além de serem  
3163 observadores sofisticados das dinâmicas e transformações ambientais, impactos e  
3164 tendências relacionados a estas, como parte integral de seus modos de vida. Assim, ao  
3165 longo de sua história milenar, têm elaborado respostas e estratégias variadas, criativas  
3166 e sustentáveis para lidar com a mudança do clima, constituindo-se como sujeitos ativos  
3167 no desenho de cenários próprios de mudanças e de adaptação, a partir de parâmetros  
3168 culturalmente específicos e diferenciados de percepção climática, dignos de serem  
3169 reconhecidos como estudos observacionais peculiares.

3170           Considerando a sinergia entre os aspectos da adaptação e mitigação,  
3171 destaca-se, ainda, que os conhecimentos tradicionais, as práticas culturais, os padrões  
3172 de ocupação territorial e os sistemas próprios de manejo e conservação dos recursos  
3173 ambientais adotados pelos povos indígenas em seus territórios têm historicamente  
3174 garantido a conservação da biodiversidade e dos ciclos hidrológicos, a contenção do  
3175 desmatamento, a manutenção do estoque de carbono florestal e a provisão de uma  
3176 série de serviços ambientais inestimáveis para a manutenção da estabilidade das  
3177 condições climáticas.

3178           Ao longo dos últimos anos, em distintas oportunidades, o próprio IPCC e  
3179 a Iniciativa de Conhecimento Tradicional do Instituto de Estudos Avançados da  
3180 Universidade das Nações Unidas (UNU) têm ampliado a constatação de que os  
3181 conhecimentos e práticas tradicionais dos povos indígenas e comunidades locais: i)  
3182 podem prover valiosas informações em nível local e regional, servir de fonte à  
3183 verificação regional de modelos e dados científicos globais e oferecer a base de êxito  
3184 para a elaboração de estratégias de adaptação e mitigação; ii) brindam uma base sólida  
3185 para elaborar medidas de adaptação baseadas em comunidades e microrregiões; iii) são

3186 uma base inestimável para desenvolver estratégias de adaptação e gestão de recursos  
3187 naturais em resposta a mudanças ambientais e de outros tipos; iv) podem resultar úteis  
3188 para compreender o potencial de estratégias de adaptação que sejam custo-efetivas,  
3189 participativas e sustentáveis<sup>46</sup>. Por isso, tem sido recomendado enfaticamente a  
3190 participação desse segmento nos processos de debates, avaliações e planejamento de  
3191 políticas de enfrentamento aos impactos adversos do clima, reconhecendo que a  
3192 integração e coprodução de conhecimentos e estratégias climáticas a partir de  
3193 referenciais científicos e do conhecimento tradicional e local potencializam a capacidade  
3194 de adaptação e reduzem a vulnerabilidade.

3195 Apesar da longa história de adaptação dos povos indígenas a condições  
3196 climáticas, ambientais e sociais variáveis, é provável que a magnitude dos riscos futuros  
3197 supere a capacidade de resiliência e de recuperação destes povos frente aos cenários  
3198 climáticos previstos nos distintos biomas. São ainda poucos os estudos e iniciativas  
3199 voltados à compreensão das percepções dos povos indígenas do Brasil sobre as  
3200 mudanças do clima e dos conhecimentos, práticas e estratégias adaptativas agenciadas  
3201 por estes para lidar com tais transformações, sobretudo as realizadas por meio de  
3202 pesquisas colaborativas e de diálogos interculturais.

### IMPACTOS OBSERVADOS

**Algumas experiências recentes<sup>47</sup> apontam que, mais que variações climáticas regulares ou efeitos previstos para cenários futuros, muitas comunidades de diferentes realidades**

<sup>46</sup> 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).

<sup>47</sup> 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.

socioculturais e territoriais relatam que vêm experimentando alterações nos padrões de temperatura, precipitação, umidade, nível dos rios e sazonalidade. Juntamente a outros fatores e variáveis de exposição, afirmam que as mudanças do clima têm atingido de forma heterogênea dimensões importantes do meio ambiente, das culturas e dos territórios indígenas, cujos impactos englobam, dentre outros: aumento na ocorrência de queimadas e desmatamentos, de eventos climáticos extremos, de processos de desertificação; alterações em ciclos de vida de plantas e animais, nos calendários agrícolas, na dinâmica de recursos hídricos e pesqueiros, nas práticas rituais de medicina tradicional, na organização da vida comunitária; na sustentabilidade das atividades produtivas/produção de alimentos/segurança alimentar, nas condições de saúde, etc.

Um instrumento auxiliar importante para o planejamento de ações de adaptação para territórios e povos indígenas da Amazônia brasileira é a plataforma digital online SOMAI (Sistema de Observação e Monitoramento da Amazônia Indígena)<sup>48</sup>. 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.

3203 Nesse contexto, é imprescindível constatar que as mudanças do climas são  
3204 apenas um dos múltiplos efeitos indutores de impactos em Terras Indígenas. Não  
3205 podem ser analisadas separadamente das transformações sociais, políticas, econômicas  
3206 e ambientais que tais povos enfrentam atualmente, o que reflete níveis diferenciados  
3207 de exposição às implicações climáticas e retrata alguns dos complexos desafios  
3208 atualmente enfrentados por muitos povos indígenas na tentativa de garantir o bem-  
3209 viver e a melhoria da qualidade de vida das atuais e futuras gerações<sup>49</sup>. Tais impactos e

---

<sup>48</sup> [www.somai.org](http://www.somai.org)

<sup>49</sup> 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)

3210 transformações interagem entre si, potencializando ameaças à reprodução física e  
3211 cultural dos povos indígenas e à integridade ambiental de seus territórios, podendo  
3212 ainda ter como desdobramento a erosão de seus conhecimentos e práticas tradicionais,  
3213 os quais constituem o fundamento de sua capacidade de resposta frente à mudança do  
3214 clima. Diante de tal cenário, a aplicação do critério da pobreza/nível de renda para  
3215 determinar a condição de sensibilidade/vulnerabilidade indígena e as suas perspectivas  
3216 de equacionamento é insuficiente. Nesse sentido, o fortalecimento de capacidades  
3217 adaptativas dos povos indígenas deve necessariamente integrar-se aos esforços  
3218 orientados à superação das desigualdades estruturais, à promoção da justiça climática<sup>50</sup>  
3219 e à salvaguarda dos direitos humanos dos povos indígenas.

3220

### 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

---

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 judiciais em matéria de direitos conquistados, etc.

<sup>50</sup>Os defensores da Justiça Climática argumentam que aqueles que são os menos responsáveis pelas emissões de gases de efeito estufa serão aqueles que mais sofrerão com os impactos das mudanças climáticas. Para tentar minimizar esses problemas, eles propõem que sejam colocadas em prática iniciativas e políticas que busquem tratar das dimensões éticas de direitos humanos das mudanças climáticas de forma a reduzir a vulnerabilidade de grupos sociais desproporcionalmente afetados pelas mudanças do clima (Ebi, 2009; Roberts & Parks, 2009; Shepard & Corbin-Mark, 2009; Tyree & Greenleaf, 2009).

cultivadas; alterações da época e local de práticas rituais e cerimoniais; emprego de novas tecnologias produtivas; criação de bancos de sementes e promoção de intercâmbios comunitários; implantação de hortas medicinais e de projetos para fortalecimento dos saberes médicos tradicionais; utilização de instrumento de gestão e de planejamento em nível local e regional (como o etnomapeamento, etnozoneamento e planos de gestão territorial e ambiental em terras indígenas; planos regionais de enfrentamento à mudança do clima); realização de atividades educativas e de formação na ampla temática da gestão ambiental e territorial, visando o fortalecimento de capacidades; realização de diagnósticos, estudos de caso, pesquisas colaborativas e diálogos interculturais sobre a temática da mudança do clima; participação em fóruns de mudança do clima, etc.

3221 As análises e dados apresentados anteriormente conduzem à necessidade de  
3222 direcionar um olhar específico para a temática da adaptação e povos indígenas com base  
3223 em alguns pressupostos e bases comuns, alicerçados sobretudo na proteção e  
3224 promoção integral dos direitos dos povos indígenas consagrados em inúmeros diplomas  
3225 legais; na compreensão das múltiplas formas com as quais as suas vulnerabilidades  
3226 socioculturais e ambientais se compõem e se reforçam nos distintos povos e territórios;  
3227 na visibilização das contribuições dos conhecimentos e práticas tradicionais de povos  
3228 indígenas e populações locais à ciência climática e ao desenho e implementação de  
3229 políticas e estratégias de adaptação; no estímulo aos diálogos interculturais e  
3230 intercientíficos; na garantia de processos adequados de formação, informação,  
3231 participação e consulta aos povos indígenas; e na coordenação, articulação e sinergia  
3232 entre políticas públicas de enfrentamento à mudança do clima e de apoio à gestão  
3233 territorial e ambiental de terras indígenas.

3234 Em virtude das lacunas de informação, do incipiente processo de informação,  
3235 participação, consulta e debate sobre a temática da adaptação e povos indígenas em  
3236 âmbito governamental, não é possível estabelecer, nessa primeira versão do PNA, de  
3237 forma criteriosa ações, metas e indicadores para ações correlatas. Nesse sentido,  
3238 sinalizam-se a seguir, alguns fundamentos gerais para as discussões e deliberações  
3239 futuras visando a estruturação posterior de um Plano Setorial de Adaptação dos Povos  
3240 Indígenas à Mudança do Clima:



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 da mudança do clima, que alcancem as bases comunitárias e distintos componentes societários (em termos geracionais e de gênero, por exemplo); bem como o apoio à criação de redes de intercâmbio de experiências e diálogos;
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 à mudança do clima e pagamento por serviços ambientais;
6. Promover estudos, mapeamentos e diagnósticos orientados à análise aprofundada de vulnerabilidades à mudança do clima (atual e potencial), dos povos indígenas e seus conhecimentos, práticas e estratégias adaptativas acumulados sobre transformações ambientais às escalas local e microrregional, seus efeitos e tendências, priorizando metodologias participativas, diálogos interculturais, participação de pesquisadores indígenas e a articulação com processos educativos/formativos mais amplos.

3242 **13.6. Recomendações**

3243 **13.6.1. Recomendações gerais para implementação da Estratégia**  
3244 **de Adaptação por Bioma**

3245 Devido a grande ausência de dados para medir a vulnerabilidade das populações  
3246 mais sensíveis dentro dos biomas se faz necessário: **(a)** construir estratégias de  
3247 cooperação vertical entre os estados e os municípios; **(b)** construir metodologias de  
3248 identificação e mensuração das vulnerabilidades sociais considerando a diversidade de  
3249 grupos (não apenas dos GPTE`s) e territórios nos diferentes biomas; **(c)** fomentar ações  
3250 multisetoriais e socioeconômicas de governança visando a promoção e mudança da  
3251 forma de desenvolvimento das políticas governamentais em termos de infraestrutura  
3252 básica de saúde e de prevenção contra à MC e os eventos extremos; **(d)** Fomentar a  
3253 inclusão social dos povos mais vulneráveis dando ênfase na capacitação para gerar  
3254 autonomia em populações altamente dependentes de subsídios governamentais; e **(e)**  
3255 identificar hotspots de pobreza no território e onde estes se cruzam com as áreas de  
3256 maior vulnerabilidade físico-ambiental e climática.

3257

3258 **13.6.2. Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) nos Biomas**

3259 A proposta da abordagem territorial por biomas supracitada se adequa na  
3260 proposta mundial de Adaptação Baseada em Ecossistemas (AbE). A AbE tem como  
3261 premissa possibilitar às populações incrementar sua capacidade adaptativa, a partir do  
3262 uso dos serviços ecossistêmicos e da biodiversidade como parte de uma estratégia de  
3263 adaptação mais ampla. Esta estratégia busca auxiliar as pessoas e as comunidades a se  
3264 adaptarem aos efeitos negativos da MC em nível local, nacional, regional e global. A AbE  
3265 se baseia no uso da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (envolvendo ações de  
3266 conservação, recuperação e/ou gestão de ecossistemas); objetiva medidas de

3267 adaptação para pessoas e comunidades; aplica lentes climáticas - preferencialmente  
 3268 conduzidas em estudos de avaliação de vulnerabilidade; e envolve processos  
 3269 participativos de múltiplos atores. (ICLEI, 2015).

3270

3271 **13.6.3. Proposições Específicas e Diretrizes para medidas de**  
 3272 **adaptação nos Biomas**

3273 As medidas de ações e diretrizes descritas a seguir são oriundas de uma força  
 3274 tarefa entre o MDS, a FUNAI e o MMA. Estão também descritas informações de ações  
 3275 locais e regionais validadas e formuladas a partir de um processo participativo (governo  
 3276 e sociedade civil) efetuados pela COEP, ONGs e outros atores.

3277 A tabela 16 propõe ações e diretrizes para criar uma maior capacidade  
 3278 adaptativa e resiliência dos grupos sensíveis aqui focados no âmbito dos biomas  
 3279 brasileiros.

3280

3281 **Tabela 17. Ações, diretrizes e arranjos institucionais necessários para avançar na**  
 3282 **identificação de vulnerabilidades e melhorar a capacidade adaptativa dos grupos**  
 3283 **sensíveis no âmbito dos biomas brasileiros (meio urbano e rural).**

Órgãos/ Instituições	AÇÕES GERAIS E DIRETRIZES COM FOCO NAS POPULAÇÕES MAIS SENSÍVEIS À MC
MMA, MDS, Secretarias Estaduais Municipais, IBAMA,	AÇÕES NECESSÁRIAS EM TODOS OS BIOMAS
	<b>MEDIDAS PARA REDUZIR EXPOSIÇÃO À MC</b> ✓ 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 vulnerabilidade, específicas por grupos populacionais;

<p>Prefeituras, ICMBIO, MCTI, FUNAI, INCRA CONSEA, CAPES, CNPq, MS, Sociedade Civil Organizada (FBMC)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Realizar estudos para investigar a relação entre mudança do clima, desastres<sup>51</sup> e novos fluxos migratórios, com possíveis impactos sócio econômicos para o país, bem como a incorporação da migração como possível estratégia de adaptação à mudança do clima e aumento da resiliência de grupos populacionais específicos;</li> <li>✓ Identificar e analisar a capacidade adaptativa de grupos populacionais específicos;</li> <li>✓ 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;</li> <li>✓ Possibilitar que a comunidade reconheça a sua e outras percepções sobre o fenômeno da 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 da MC como um risco;</li> <li>✓ Delinear procedimentos e ações específicas para mudar aspectos determinantes da vulnerabilidade de grupos populacionais específicos em relação à MC;</li> </ul>
<p><b>MEDIDAS DE NÃO ARREPENDIMENTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Gerar oportunidades aos jovens de se capacitarem para trazer a sua comunidade soluções para o enfrentamento da MC ;</li> <li>✓ 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;</li> <li>✓ Estimular a organização e participação das comunidades;</li> <li>✓ Promover a segurança diante de eventos climáticos extremos e gradativos;</li> </ul>	

<sup>51</sup> **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.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Recomendar que as moradias sejam planejadas considerando-se as 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;</li> <li>✓ 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;</li> <li>✓ Melhorar o atendimento médico nos postos de saúde locais e atividades ligadas a coleta seletiva ou ao controle de efluentes.</li> <li>✓ Organizar oficinas de planejamento participativo com o detalhamento de demandas e emergências, visando a realização de ações efetivas para redução da vulnerabilidade nas comunidades.</li> </ul>
<p>MMA, MDS, Secretarias Estaduais Municipais, IBAMA, Prefeituras, ICMBIO,</p>	<p style="text-align: center;"><b>AÇÕES FOCADAS NO MEIO URBANO</b></p> <p style="text-align: center;"><b>MEDIDAS PARA REDUZIR A EXPOSIÇÃO ÀS MC</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 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);</li> <li>✓ Promover a mobilização e a conscientização da sociedade em relação à MC;</li> <li>✓ Estimular e fortalece a participação da sociedade em decisões ligadas à MC;</li> </ul>
<p>MCT, MI, MCid, Sociedade Civil Organizada (FBMC)</p>	<p style="text-align: center;"><b>MEDIDAS DE NÃO ARREPENDIMENTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fortalecer a implementação de políticas de coleta de lixo;</li> <li>✓ Capacitar os moradores em saneamento básico, tratamento e uso racional da água;</li> <li>✓ Disponibilizar Agente Comunitário de Saúde com Periodicidade mensal. Educação em Saúde (mulher, idoso, adolescente, gestante, trabalhador, criança);</li> <li>✓ Promover a Educação sobre MC para Jovens e Adultos (EJA) na Comunidade;</li> <li>✓ Fomentar a participação das organizações comunitárias na formulação da agenda de política pública relacionada à MC</li> <li>✓ 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;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Melhorar as condições de renda das comunidades por meio de atividades produtivas alternativas que contribuam para a sustentabilidade do meio ambiente;</li> <li>✓</li> <li>✓ 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.</li> </ul>
<p><b>MMA,</b> <b>MDS,</b> <b>Secretarias Estaduais Municipais,</b> <b>IBAMA,</b> <b>Prefeituras,</b> <b>ICMBIO,</b> <b>MCTI,</b> <b>MI,</b> <b>MDA,</b> <b>FUNAI,</b> <b>INCRA</b> <b>EMBRAPA,</b> <b>Sociedade Civil Organizada</b></p>	<p><b>AÇÕES FOCADAS NO MEIO RURAL</b></p>
	<p style="text-align: center;"><b>MEDIDAS PARA REDUZIR A EXPOSIÇÃO À MC</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 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,;</li> <li>✓ 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;</li> <li>✓ Remunerar agricultores e moradores de florestas para a preservação do meio ambiente a partir de mecanismos como o REDD+.</li> </ul>
	<p style="text-align: center;"><b>MEDIDAS DE NÃO ARREPENDIMENTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fortalecer o entendimento da pratica do Associativismo para os produtores rurais; Incentivar produção artesanal e outras alternativas de trabalho para mulheres como forma de aumentar renda; Capacitar em gerencia da produção; Ações para diagnosticar as resiliências ecológicas do bioma sobre o qual a comunidade está assentada;</li> <li>✓ 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 praticas preservacionistas/conservacionistas, sobretudo aquelas que reduzam os índices de desmatamento e queimadas na área e, ao mesmo tempo, estimulem preservação da vegetação ciliar;</li> <li>✓ Criação de um conselho local ambiental ou do meio ambiente;</li> <li>✓ Implantação de uma disciplina no currículo das escolas locais que trate do tema meio ambiente e MC;</li> <li>✓ Incentivar a implantação de modelos de agricultura baseados em sistemas agroflorestais e no reflorestamento;</li> <li>✓ Recuperação de mata ciliar;</li> <li>✓ Criar novas e promover a manutenção de áreas protegidas;</li> <li>✓ Valorizar a industrialização dos recursos da base primária, enfatizando as repercussões ambientais e sociais dos mesmos;</li> </ul>

- ✓ 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;

3284  
3285  
3286  
3287

**Tabela 18. Medidas de ação para melhorar a capacidade adaptativa dos grupos sensíveis por biomas**

MEDIDAS DE AÇÃO ESPECÍFICAS POR BIOMAS	
<b>Amazônia</b>	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.
<b>Cerrado</b>	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.
<b>Caatinga</b>	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.
<b>Mata Atlântica</b>	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.
<b>Pantanal</b>	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.
<b>Pampa</b>	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.

3288

3289 **13.7. Considerações Finais**

3290 A identificação e análise da vulnerabilidade à MC de populações ou grupos  
 3291 populacionais é um aspecto que precisa avançar nos próximos anos. Por esse motivo,  
 3292 não foi possível afirmar aqui quais são os grupos populacionais mais vulneráveis à MC



3293 no Brasil. A evidenciação da necessidade de estudos mais robustos nessa temática se  
3294 coaduna com o propósito deste capítulo de que toda a população brasileira sinta-se  
3295 contemplada com as preocupações governamentais em termos de riscos climáticos para  
3296 o ser humano.

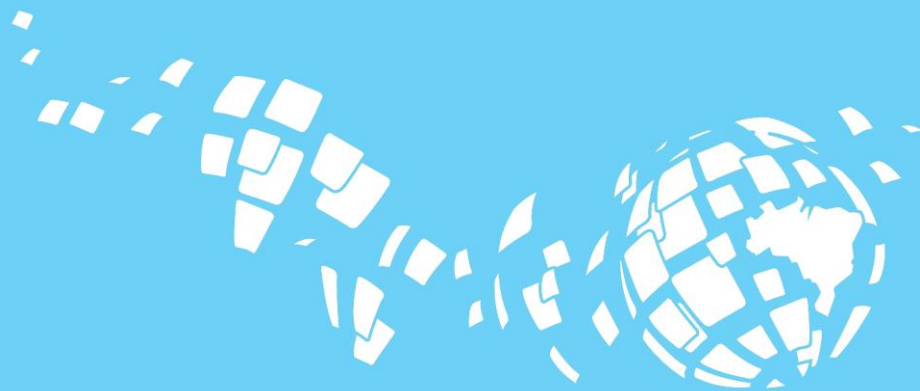
3297 O que se propôs evidenciar neste capítulo foi a necessidade de se ter um olhar  
3298 sobre populações ou grupos mais sensíveis como os GPTEs, por exemplo, considerando-  
3299 se que a mudança do clima é uma forçante que amplia sua sensibilidade, reduzindo sua  
3300 capacidade adaptativa em cenários de extremos climáticos ou eventos gradativos.

3301 As políticas públicas que vem promovendo o desenvolvimento desses grupos  
3302 devem ser reforçadas, pois percebe-se que existem coincidências entre a agenda da  
3303 adaptação - visando enfrentar os impactos e repercussões de eventos climáticos - com  
3304 a do enfrentamento da pobreza e da exclusão social, o que pode ser benéfico quando  
3305 se fortalece ou se reforça mutuamente cada uma das agendas, especialmente na  
3306 implementação de ações com resultados de longo prazo.

3307 Por fim, buscou-se ressaltar a necessidade de serem supridas algumas lacunas  
3308 de natureza metodológica, como estabelecer um olhar diferenciado, na identificação de  
3309 vulnerabilidades climáticas, entre populações do meio rural e do meio urbano. Em  
3310 termos de recortes territoriais foi sugerida uma proposta de aplicação de abordagem  
3311 territorial em recorte municipal e uma abordagem de vulnerabilidades por biomas que  
3312 já apresentou alguns impactos e possíveis medidas de adaptação, assim como a  
3313 apresentação de algumas vulnerabilidades já percebidas pelos povos indígenas que teve  
3314 uma seção especial neste capítulo.

3315 Com o tempo será possível observar quais serão as abordagens e recortes mais  
3316 apropriados, e os caminhos metodológicos e medidas de adaptação propostas e  
3317 implementadas poderão ser aperfeiçoadas.

## 14. Estratégia de Recursos Hídricos



3318

### 3319 14.1. Apresentação

3320 Este capítulo foi desenvolvido no âmbito da Rede Água com a liderança da  
3321 Agência Nacional de Águas (ANA) e apoio da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente  
3322 Urbano (SRHU/MMA), da Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental  
3323 (SMCQ/MMA), do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), que contou com uma  
3324 rede de especialistas e pesquisadores para tal feito.

3325 As diretrizes expostas ao longo do presente texto apresentam elementos que  
3326 permitem identificar atores institucionais potenciais para a elaboração de planos de  
3327 ação. A ANA, na condição de implementadora da Política Nacional de Recursos Hídricos  
3328 terá responsabilidades sobre grande parte das ações decorrentes, contando com o  
3329 apoio da SRHU/MMA e do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH).

3330 No processo de implementação do PNA deve-se considerar a Política Nacional  
3331 de Recursos Hídricos, Lei 9.433/1997, e as diretrizes estabelecidas no Plano Nacional de  
3332 Recursos Hídricos (PNRH), visando à articulação entre estes planos.

### 3333 14.2. Introdução

3334 Com as alterações nos padrões de temperatura e precipitação esperados com as  
3335 mudanças do clima global, deverão ocorrer impactos importantes sobre a  
3336 disponibilidade hídrica (volumes e sua distribuição), afetando os usos da água e a

3337 população como um todo, e sobre a ocorrência de eventos extremos ligados à água  
3338 (cheias e secas), que deverão se tornar mais intensos. A água, por sua natureza, deverá  
3339 ser o meio pelo qual primeiramente as populações e os setores usuários sentirão os  
3340 efeitos da mudança do clima global.

3341 As inundações e as secas têm cada vez mais chamado a atenção da sociedade,  
3342 não só por causarem impactos econômicos e sociais importantes, mas por estarem cada  
3343 vez mais visíveis aos meios de comunicação. Cabe lembrar que, além do impacto  
3344 provocado por uma possível modificação do clima, os recursos hídricos são geralmente  
3345 afetados por outros fatores de pressão, tais como o uso e ocupação das bacias  
3346 hidrográficas, o aumento da demanda urbana, agrícola e para a geração de energia, a  
3347 intensificação de certos processos de comprometimento da qualidade da água e o  
3348 incremento da intervenção humana em geral.

3349 Além do aumento da variabilidade dos fenômenos hidrológicos extremos,  
3350 destaca-se, como decorrência possível das alterações climáticas, alteração nos padrões  
3351 das séries hidrológicas, hoje consideradas estacionárias <sup>[52]</sup>. A alteração das séries  
3352 hidrológicas pode afetar o planejamento e a operação da infraestrutura hídrica para  
3353 atendimento aos usos múltiplos, já que seu dimensionamento é realizado com base na  
3354 premissa de que as estatísticas das séries observadas são representativas do futuro.

3355 A questão que se coloca para o País é como planejar a infraestrutura hídrica para  
3356 o futuro, uma vez que as alterações das variáveis hidrológicas, com aumento de sua  
3357 variância, poderão levar à necessidade de se projetar infraestruturas como  
3358 reservatórios, canais, estações de bombeamento, etc. de forma diferente, inclusive  
3359 maiores e mais onerosas. A proposta para enfrentar essa situação é aprender a conviver  
3360 com a variabilidade natural do clima, incluindo seus extremos, como primeiro passo para

---

<sup>52</sup> 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)

3361 a adaptação à mudança do clima, admitindo-se um eventual aumento da frequência de  
3362 fenômenos extremos e efeitos ainda não plenamente esclarecidos de redução ou  
3363 elevação das tendências dos valores médios de vazões ao longo do tempo.

3364 Independente das incertezas envolvidas na mensuração dos impactos da  
3365 mudança do clima no futuro sobre o regime hídrico, a escassez de recursos financeiros  
3366 e a existência de lacunas na implementação da gestão dos recursos hídricos indicam a  
3367 necessidade de se adotar medidas de adaptação “sem arrependimento” (*no regrets*).  
3368 Tais medidas são dirigidas à solução de problemas associados à variabilidade climática  
3369 existente enquanto, aumentam a resiliência à mudança do clima futuras. Ou seja,  
3370 enfrentando-se os problemas atuais de forma mais robusta, aumentar-se-á a  
3371 capacidade da sociedade, dos ecossistemas e da economia em lidar com as alterações  
3372 esperadas.

3373 Dessa forma, a interação das áreas de recursos hídricos e de mudança do clima  
3374 está voltada à adoção de medidas de adaptação, com aumento da capacidade de  
3375 resposta e redução das vulnerabilidades das populações e ecossistemas aos efeitos  
3376 adversos esperados. Esse deve ser o foco de um plano de adaptação de recursos hídricos  
3377 aos efeitos da mudança do clima, em complementação ao importante esforço brasileiro  
3378 e internacional de controle das emissões de gases de efeito estufa.

3379

### 3380 **14.3. Impactos da Mudança do Clima – Vulnerabilidade**

#### 3381 **14.3.1. Cenários e impactos futuras da Mudança do Clima** 3382 **sobre Recursos Hídricos**

3383 De forma geral, verifica-se que as simulações realizadas na escala das bacias  
3384 hidrográficas (NÓBREGA et al., 2011; TOMASELLA et al., 2009; CAMPOS e NÉRIS, 2009;  
3385 MEDEIROS, 2003) concordam com os estudos realizados em nível global (MILLY et al.,  
3386 2005; UK MET OFFICE, 2005) e nacional (SALATI et al., 2008) no que diz respeito ao sinal

3387 da mudança. Com base nos estudos de impactos da mudança do clima sobre os recursos  
3388 hídricos em escala global, as projeções indicam que o Brasil deve ter efeitos diferentes  
3389 de acordo com a região.

3390 Os principais impactos da mudança do clima sobre os recursos hídricos do país  
3391 podem ser sintetizadas em quatro grandes tendências:

3392

- 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.

3393

3394 Além dos efeitos sobre as águas superficiais, a mudança do clima deverá afetar  
3395 as taxas de recarga de águas subterrâneas. Um estudo realizado (DOLL & FLORKE, 2005),  
3396 por exemplo, estima que as águas subterrâneas no Nordeste do Brasil devem ter uma  
3397 redução na recarga em 70% até 2050. Da mesma forma, no Sistema Aquífero Guarani,  
3398 quase 70% dos cenários climáticos geraram variações dos níveis freáticos abaixo  
3399 daqueles medidos no monitoramento entre 2004 e 2011 (MELO, 2013).

3400 No entanto, o conhecimento corrente sobre recarga e níveis de aquíferos nos  
3401 países desenvolvidos e em desenvolvimento é ainda incipiente. Tem havido pouca  
3402 pesquisa sobre o impacto da mudança do clima sobre as águas subterrâneas, incluindo

3403 a questão de como será afetada a relação entre as águas superficiais e aquíferos, que  
3404 são hidraulicamente conectados (KUNDZEWICZ et al., 2007).

3405

### 3406 **14.3.2. Impactos esperados nos principais setores usuários**

3407 As mudanças no ciclo hidrológico decorrentes das mudanças nos padrões da  
3408 precipitação possivelmente afetarão de modo significativo a disponibilidade e a  
3409 distribuição temporal da vazão nos rios. Somadas aos impactos esperados no regime  
3410 hidrológico, prováveis mudanças na demanda de diversos setores usuários podem  
3411 ocorrer, em função da expectativa de crescimento populacional e desenvolvimento do  
3412 país.

#### 3413 **a. Abastecimento Urbano**

3414 A grande fragilidade dos sistemas de abastecimento urbano está relacionada ao  
3415 subinvestimento histórico do setor. Segundo o Plano Nacional de Saneamento Básico,  
3416 existe uma demanda reprimida da ordem de R\$ 508 bilhões em investimento para  
3417 universalizar o acesso aos quatro serviços do saneamento (água, esgotos, resíduos e  
3418 drenagem)<sup>53</sup>. O Atlas Brasil de Abastecimento Urbano de Água<sup>54</sup>, elaborado pela ANA  
3419 em 2011, avaliou a situação dos mananciais e sistemas de produção de água de todas as  
3420 sedes urbanas do país. O estudo permitiu verificar as vulnerabilidades correntes que,  
3421 num cenário de alteração de disponibilidade e maior frequência de eventos extremos,  
3422 tendem a se agravar.

3423 Além do aumento da demanda para abastecimento humano decorrente do  
3424 crescimento populacional, da urbanização e da política de universalização do  
3425 abastecimento de água, o setor deverá enfrentar maiores incertezas relativas à

---

<sup>53</sup> Site <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-no-brasil> acessado em 25/03/2015.

<sup>54</sup> Disponível em <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>.

3426 sustentabilidade da quantidade e qualidade da água de abastecimento, possivelmente  
3427 acompanhada de aumento da demanda pela elevação da temperatura, já que qualquer  
3428 anomalia sobre o sistema hídrico poderá gerar impactos significativos.  
3429

#### 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.

3430

3431

#### b. Irrigação

3432

3433

3434

3435

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 efetivas para garantir as prioridades legais e o interesse dos diferentes usuários.

3436

3437

3438

3439

3440

3441

3442

3443

3444

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). Adicionalmente à tendência de expansão da agricultura irrigada no Brasil, a alteração nos padrões de precipitação nas diferentes regiões do país, inclusive algumas não tradicionalmente afetadas por estiagens, pode levar à necessidade de aumento de irrigação complementar.

3445 Em regiões com maior escassez de água e consequente limitação às retiradas,  
3446 poderão ocorrer dois processos na área rural: (a) redução da demanda da irrigação nos  
3447 projetos existentes pela substituição de tecnologias ou culturas, devido à cobrança pelo  
3448 uso da água e outros instrumentos econômicos; (b) aumento de conflitos, com  
3449 dificuldades na implementação das decisões dos comitês e de restrições de diferentes  
3450 naturezas.

3451

#### 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 Áreas de Preservação Permanente (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.

3452

3453

#### c. Energia

3454 O Brasil é um dos grandes produtores mundiais de energia hidrelétrica,  
3455 equivalendo a 10% da produção mundial. De acordo com dados da ANEEL, 62,5% da  
3456 matriz energética brasileira tem origem na hidroeletricidade [55]. Esse sistema é

<sup>55</sup><http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.cfm>, acessado em 12/03/2015.



3457 fortemente dependente da disponibilidade hídrica de médio e longo prazo para a  
3458 produção de energia firme e, portanto, para garantia de atendimento do sistema. Isso  
3459 significa alta vulnerabilidade a alterações no regime hidrológico.

3460 Muitos estudos disponíveis apontam, de maneira não conclusiva e com  
3461 incertezas na ordem de grandeza, para uma tendência de redução da precipitação – e,  
3462 portanto, da disponibilidade hídrica – nas regiões Nordeste, onde a produção de  
3463 hidroeletricidade é importante, e Norte, para onde está prevista sua expansão. Em áreas  
3464 fundamentais para a geração hidrelétrica no Brasil, como a região Sudeste e a bacia do  
3465 rio Tocantins, não existe concordância entre os modelos climáticos sobre qual será a  
3466 modificação do escoamento: se positiva ou negativa. Por outro lado, há potencial de  
3467 aumento da produção na região sul em decorrência da previsão de elevação na  
3468 precipitação.

3469 Um ponto importante a ser destacado é que a operação do Sistema Interligado  
3470 Nacional (SIN), pode, se adaptado às tendências que se vislumbram, continuar  
3471 oferecendo soluções de complementariedade de grande eficácia, porém com risco de  
3472 acirramento de conflitos em nível de bacia, uma vez que observa a produção e  
3473 transmissão no país como um todo, não necessariamente observando os interesses de  
3474 cada bacia onde encontram-se os aproveitamentos hidrelétricos.

3475 A expansão da produção a partir de reservatórios sem capacidade de  
3476 regularização, apesar de reduzir os impactos sobre o meio ambiente, pode adicionar  
3477 vulnerabilidades num possível cenário de períodos de extremos mais longos e severos,  
3478 uma vez que essas usinas dependem exclusivamente do escoamento dos rios. Isso tem  
3479 impacto também na operação dos reservatórios que integram o SIN, que não  
3480 necessariamente corresponde aos interesses das bacias em que se localizam podendo  
3481 desta forma, acirrar conflitos locais.

3482

**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 APP 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.

3483

3484

**d. Indústrias**

3485

3486

3487

3488

3489

3490

3491

3492

3493

O setor industrial foi o terceiro em termos de demanda consuntiva total retirada em 2014, somente atrás da agricultura irrigada e o abastecimento humano urbano. A agricultura retirou 54% do volume total do país, o abastecimento urbano 22% e o consumo industrial 17%. Com relação ao total consumido, 72% foi para a agricultura, 9% para o abastecimento urbano e 7% para a indústria. As regiões hidrográficas com o maior uso de recursos hídricos por parte da indústria são as regiões hidrográficas do rio Paraná, 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 iniciativas pontuais que ainda precisam ser amplificadas. Aliado a essa diretriz acrescenta-se a necessidade de elaboração de planos de contingência para restrições de uso, em situações de escassez hídrica.

3494

3495

3496

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

3497           A mudança do clima poderá causar alterações significativas na qualidade das  
3498 águas e nos ecossistemas aquáticos. No entanto, a quantificação da intensidade dessas  
3499 alterações ainda é de difícil determinação devido às incertezas existentes nos cenários  
3500 climáticos e à interação dos vários fatores que afetam a qualidade das águas (hidrologia,  
3501 processos químicos, físicos e biológicos).

3502           O aumento da temperatura das águas é o impacto mais imediato esperado em  
3503 função da mudança do clima. O aumento da temperatura provoca uma alteração do  
3504 ritmo dos processos químicos e biológicos que afetam a qualidade das águas. Um dos  
3505 principais impactos é a redução nas concentrações de oxigênio dissolvido, o que afeta  
3506 de maneira adversa a capacidade de autodepuração dos corpos d'água e sua capacidade  
3507 de manter as comunidades aquáticas. O aquecimento das águas superficiais de lagos e  
3508 reservatórios também aumenta a estratificação vertical desses corpos d'água,  
3509 reduzindo a mistura das águas superficiais com as águas mais profundas.

3510           As alterações nas vazões de escoamento dos rios também impactam a qualidade  
3511 das águas superficiais. A redução da vazão dos rios causa uma diminuição da sua  
3512 capacidade de diluição das cargas poluentes, com consequente aumento dos níveis de  
3513 poluição a jusante dos pontos de lançamento.

3514           O aumento da duração e intensidade das chuvas pode aumentar a poluição  
3515 difusa causada por sedimentos, nutrientes e agrotóxicos. O maior aporte de nutrientes  
3516 promove o crescimento de algas, as quais podem alterar significativamente os  
3517 ecossistemas aquáticos causando mortandade de peixes e alterações na cadeia  
3518 alimentar. As cianobactérias, que podem produzir toxinas, geralmente têm um maior  
3519 crescimento em temperaturas mais altas (acima de 25°C), o que faz com que tenham  
3520 vantagem competitiva em relação a outras espécies.

3521 As alterações na qualidade dos recursos hídricos podem aumentar os custos de  
3522 tratamento de águas destinadas ao abastecimento doméstico e ao uso industrial, além  
3523 de afetar a viabilidade de uso na irrigação, reduzir a biodiversidade aquática e a pesca,  
3524 aumentar a incidência de doenças de veiculação hídrica e ocasionar a perda de valores  
3525 turísticos e paisagísticos.

3526

#### 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 dos corpos de água.

3527

### 3528 14.4. A Gestão de Recursos Hídricos Adaptada à mudança do clima

#### 3529 14.4.1. Diretrizes para Governança em Recursos Hídricos

3530

3531 A boa governança dos recursos hídricos, independentemente da ocorrência de  
3532 impactos provenientes da mudança do clima, engloba a capacidade dos entes  
3533 envolvidos de tomar decisões adequadas e oportunas, de garantir seu cumprimento, e  
3534 de articular-se entre si e com os demais atores externos ao sistema. Diante de incertezas  
3535 futuras quanto à disponibilidade e demanda de água, assim como da possibilidade de  
3536 eventos hidrológicos extremos mais frequentes e severos, cresce a importância de  
3537 contar com capacidades técnicas, planejamento adequado e instrumentos de  
3538 cooperação entre entidades de diferentes esferas e setores, além de novos arranjos  
3539 capazes de responder a contento mesmo fora das situações de normalidade.

3540 A capacidade das instituições de adaptar-se a circunstâncias em mudança  
3541 influencia sobremaneira a eficácia da gestão dos recursos de uso comum. A partir dessa

3542 premissa, algumas características da gestão integrada de recursos hídricos são  
3543 propostas como requisitos fundamentais para a governança adaptativa:

3544

- 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.

3545

3546 Esses requisitos podem constituir um desafio face à complexidade do Sistema de  
3547 Gerenciamento de Recursos Hídricos do Brasil. De fato, esse sistema baseia-se em  
3548 estruturas complexas com sobreposições em algumas áreas e espaços vazios em outras.

3549 Essa complexidade do próprio sistema se torna mais evidente no enfrentamento  
3550 de situações críticas e eventos extremos, e indica que o SINGREH não está  
3551 completamente pronto para enfrentar os novos desafios impostos pela mudança do  
3552 clima aos recursos hídricos no Brasil. Isso tem se refletido nos problemas relativos às  
3553 cheias e estiagens dos últimos anos, onde a capacidade de resposta do SINGREH tem  
3554 sido posta à prova, apresentando enormes problemas de adaptação a situações críticas.

3555 Assim, é possível enumerar alguns eixos de atuação que, se adotados, poderiam  
3556 conferir mais agilidade e flexibilidade aos processos de governança dos recursos  
3557 hídricos:

3558 **Tabela 19. 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 subsidiariedade<sup>56</sup>, 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.

3559

<sup>56</sup> 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.

3560 **14.4.2. Instrumentos de gestão dos recursos hídricos estabelecidos**  
3561 **em lei**

3562

3563 Os instrumentos de gestão previstos na Política Nacional de Recursos Hídricos  
3564 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.**

3565 Em relação a esses, os questionamentos que se faz com frequência são assim  
3566 enunciados: Como os instrumentos já disponíveis são capazes de reagir e se adaptar  
3567 frente aos efeitos da mudança do clima? Estão adequados para proporcionar uma  
3568 gestão flexível dos recursos hídricos em um contexto de incerteza e de variabilidade dos  
3569 eventos climáticos? São suficientes para melhorar a resiliência do sistema de recursos  
3570 hídricos frente à mudança do clima de longo prazo?

3571 Ter instrumentos de gestão adaptáveis a diferentes condições significa dotar os  
3572 gestores e tomadores de decisões das ferramentas para responder a um sistema  
3573 dinâmico com maior flexibilidade nas suas decisões e ações, otimizando, de maneira  
3574 equânime, o uso do bem comum muitas vezes escasso e melhorando a resiliência do  
3575 sistema de recursos hídricos frente à mudança do clima de longo prazo.

3576

3577 **14.4.3. Desafios e recomendações**



3578 De forma geral, é necessário garantir a aplicação efetiva dos instrumentos já  
3579 previstos em lei e promover sua adequação para que se comportem de maneira robusta,  
3580 respondendo satisfatoriamente a diferentes cenários de disponibilidade e demanda de  
3581 água. É importante, ainda, buscar sua implementação de maneira integrada e sinérgica  
3582 e identificar áreas e atividades prioritárias.

#### 3583 a. Sobre os Planos de Recursos Hídricos

3584 Para melhorar a antecipação e a adaptação aos efeitos das mudanças do clima  
3585 sobre os recursos hídricos, sugere-se que Planos de Recursos Hídricos adotem a  
3586 projeção dos impactos da mudança do clima, a partir da identificação dos cenários mais  
3587 prováveis, com intuito de simplificar e tornar mais compreensível o problema.

3588 Recomenda-se a elaboração de planos de contingência (secas e cheias), que  
3589 deverão ser associados ao planejamento de longo prazo e continuamente atualizados,  
3590 pois orientarão as ações em momentos de eventos extremos.

3591 Ademais, reforça-se que as ações de planejamento devem envolver a definição  
3592 das medidas estruturais e não estruturais e deve conter diretrizes estratégicas de  
3593 alocação de água que deverão ser aplicadas à bacias críticas.

3594 Na elaboração, implementação e revisão dos Planos de Recursos Hídricos  
3595 (Nacional, Estaduais e de Bacias Hidrográficas), devem ser consideradas as diretrizes  
3596 estabelecidas no PNA.

3597

#### 3598 b. Sobre o enquadramento dos corpos d'água

3599 Permanecem dificuldades na interpretação do principal objetivo do  
3600 enquadramento, que é o planejamento de uma bacia hidrográfica por meio do  
3601 estabelecimento de metas de qualidade, pactuadas entre os atores da bacia. A mudança  
3602 do clima pode ser um fator importante de alteração da qualidade da água por afetarem

3603 as vazões e alterarem a capacidade de assimilação de poluentes ou aumentarem a  
3604 poluição difusa. Por isso, sugere-se que os parâmetros de referência sejam flexibilizados,  
3605 utilizando probabilidades de ocorrência da qualidade da água.

3606 Sugere-se, ainda, a adoção das seguintes práticas para tornar o instrumento mais  
3607 funcional:

3608 • melhorar a implementação dos objetivos do enquadramento, que deve ser  
3609 visto um processo cíclico, com reavaliação periódica das metas de acordo com  
3610 mudanças técnicas, econômicas e sociais, traduzindo as metas de qualidade em  
3611 possibilidade de aproveitamento do curso d'água;

3612 • integrar as metas do enquadramento e dos planos municipais de saneamento;  
3613 • ampliar os mecanismos de financiamento para implementar as ações de  
3614 despoluição;

3615 • ampliar o monitoramento da qualidade da água para acompanhar o efeito da  
3616 mudança do clima e o alcance das metas de enquadramento; e

3617 • considerar os cenários de mudança do clima e suas incertezas no processo de  
3618 estabelecimento das metas de enquadramento.

3619

### 3620 c. Sobre a outorga

3621 Projeta-se que os efeitos da mudança do clima aumentarão o estado de  
3622 criticidade das bacias no aspecto quantitativo, qualitativo ou de ambos. Essa situação  
3623 exigirá que os critérios de outorga sejam mais abrangentes e flexíveis, não se  
3624 restringindo a um critério hidrológico na maioria das vezes conservador, demandando  
3625 assim:

3626 • avaliar a possibilidade de a outorga prever gatilhos de criticidade para situações  
3627 críticas de disponibilidade hídrica, que implicam em redução proporcional ou

- 3628 interrupção das permissões de retirada, devidamente explicitadas e previamente  
3629 pactuadas com os usuários em planos de contingência ou acordos de alocação de água;  
3630 • elaborar acordos de alocação negociada de água em áreas com níveis críticos  
3631 de utilização da água e ocorrência de eventos hidrológicos extremos;  
3632 • considerar avaliações de risco e das preferências e capacidade dos grupos de  
3633 usuários da água de absorverem tais riscos;  
3634 • flexibilizar os parâmetros de atendimento: permitir a adoção de critérios mais  
3635 flexíveis na definição das vazões de retirada previstas nos atos de outorga, com possível  
3636 associação às variações das vazões de referência;  
3637 • conferir segurança institucional e jurídica (critérios e sequência de atuação)  
3638 para a suspensão de direitos de uso em situações de eventos hidrológicos extremos; e  
3639 • buscar maior efetividade no cumprimento de condicionantes das outorgas.

#### 3640 d. Sobre a cobrança

3641 A cobrança, quando entendida como fonte de arrecadação para a bacia, pode  
3642 ser um importante instrumento para operacionalizar ações de adaptação à mudança do  
3643 clima estipuladas nos planos de recursos hídricos e nos planos de contingência. Ao  
3644 estabelecer prioridades para a utilização dos recursos arrecadados, é importante  
3645 considerar as ações referidas acima. A aplicação desses recursos em programas e  
3646 atividades que resultem em redução dos riscos advindos da mudança do clima pode  
3647 inclusive diminuir a percepção dos usuários de que a cobrança é apenas mais um  
3648 imposto.

3649 Pode ser necessária a flexibilização dos caminhos para o investimento dos  
3650 recursos, inclusive com participação dos setores privados interessados, de maneira a  
3651 atrair mais fundos e permitir que as intervenções necessárias ocorram de fato.

3652 A cobrança pode, ainda, subsidiar economicamente algumas ferramentas de  
3653 gestão, tais como seguros aos usuários que apresentam perdas devido ao não

3654 atendimento de suas demandas, ou a criação de um sistema de compensação financeira  
3655 para os usuários que reduzem seus volumes captados diminuindo assim o risco de não  
3656 atendimento para os usos considerados prioritários na bacia hidrográfica.

3657 Por outro lado, a cobrança tem a finalidade de demonstrar ao usuário o valor do  
3658 recurso, que, em situações críticas – especialmente de escassez – deve aumentar. Dessa  
3659 forma, é necessário rever os mecanismos de cálculo do valor da cobrança para que  
3660 sinalizem a situação em que se encontra a bacia e induzam a utilização mais racional da  
3661 água.

#### 3662 e. Sobre o SNIRH

3663 A adaptação da gestão dos recursos hídricos às incertezas trazidas pela mudança  
3664 do clima pressupõe a disponibilidade da melhor informação possível e disponível para a  
3665 tomada de decisão. Logo, a adaptação do Sistema Nacional de Informações sobre  
3666 Recursos Hídricos – SNIRH – significa dotá-lo da capacidade de fornecer dados atuais e  
3667 acessíveis para todos os interessados.

3668 Para atender a essa demanda será necessária maior automação na coleta e  
3669 tratamento de dados – para a disponibilização em tempo real, especialmente em  
3670 situações de cheias – além do estabelecimento de uma boa estratégia de divulgação e  
3671 comunicação.

3672 A rede hidrometeorológica nacional necessita de alguns aprimoramentos para a  
3673 gestão dos recursos hídricos em cenários de mudança do comportamento hidrológico.

3674 Os principais desafios são:

- 3675 • Incrementar a disponibilidade das informações provenientes de postos de  
3676 precipitação e vazão em áreas urbanas;
- 3677 • Aumentar a quantidade de postos fluviométricos para o monitoramento de  
3678 pequenas bacias;

- 3679
- Ampliar o monitoramento de dados de evaporação e evapotranspiração, 3680 sedimentos e qualidade da água;
  - Ampliar a disponibilidade de séries de vazões em rios sujeitos a efeito tanto de 3681 remanso como de maré ou refluxo; e 3682
  - Fortalecer as redes de alerta existentes e a operacionalização de salas de 3683 situação para regiões historicamente afetadas por eventos extremos. 3684

3685

3686

#### 3687 14.5. Instrumentos complementares para a gestão de recursos hídricos

3688

3689 Face aos desafios futuros da gestão dos recursos hídricos, recomenda-se agregar  
3690 aos instrumentos legais outros que possam oferecer soluções ou diminuir as perdas  
3691 frente às novas condições, inclusive aquelas ainda não completamente previstas.  
3692 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;

3693

3694 Outras medidas de gestão deverão ser adotadas, tais como: organização de  
3695 usuários, regras para o racionamento de água, a identificação de usuários racionados, e  
3696 a constituição de fundos financeiros para a mitigação de danos.

3697

#### 3698 14.6. Gestão de conflitos

3699

3700 O crescimento da demanda pelos diversos setores usuários, somado ao possível  
3701 aumento de situações de escassez hídrica, pode gerar ou agravar conflitos relativos ao  
3702 uso da água. Para facilitar a resolução desses potenciais conflitos, é preciso que o  
3703 sistema de gerenciamento possa atuar com orientações claras e mecanismos de  
3704 compensação para os setores que serão obrigados a usar menos água.

3705 É preciso considerar que os usuários dos recursos hídricos tendem a perceber de  
3706 maneira seletiva os riscos atrelados às mudanças do clima e aos choques  
3707 socioeconômicos. Ainda, os diferentes grupos de usuários do sistema de recursos  
3708 hídricos tendem a ter diferentes níveis de aceitação do risco e, por isso, devem participar  
3709 do processo de avaliação desse risco.

3710 Nesse sentido, recomenda-se que os entes do SINGREH com tal atribuição atuem  
3711 efetivamente na gestão de conflito. Para isso é essencial que se utilize de mecanismos  
3712 de negociação que sejam capazes de identificar os conflitos, potenciais ou deflagrados,  
3713 decorrentes dos efeitos de mudança do clima. Seria desejável que as entidades atuantes  
3714 na bacia dispusessem de negociadores experientes, com capacidade para articular  
3715 acordos entre os representantes das entidades. Há também um papel primordial dos

3716 órgãos gestores de recursos hídricos, que precisam estar preparados para a gestão de  
3717 conflitos na alocação da água mais escassa.

3718 A gestão do risco tem um importante papel na redução da ocorrência de conflitos  
3719 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.

3720  
3721 Por fim, deve-se garantir canais de comunicação entre os diversos setores  
3722 usuários e os administradores da água para prevenir e administrar potenciais conflitos.

3723

#### 3724 14.7. Ciência, Tecnologia e Inovação

3725 Existem diversas fragilidades no conhecimento disponível que impedem o  
3726 desenvolvimento de ações concretas diante das vulnerabilidades e potenciais impactos  
3727 do setor de recursos hídricos no contexto da mudança do clima. Os entraves percebidos  
3728 dizem respeito a: pesquisa de clima e recursos hídricos insuficiente; informações  
3729 hidrometeorológicas gerais adequadas, mas insuficientes para pequenas bacias;  
3730 deficiência de informações hidrometeorológicas e de projeções climáticas com recorte  
3731 por biomas; e acesso e consistência de dados nem sempre ocorre com a urgência  
3732 necessária. Como passos para preencher essas lacunas, recomenda-se, de maneira  
3733 sintética:

3734

- 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.

3735

3736

3737

#### 14.7.1. Comunicação

3738

3739

3740

3741

3742

3743

3744

3745

3746

3747

Os impactos esperados da mudança do clima sobre os recursos hídricos suscitam dúvidas dos tomadores de decisão, usuários e sociedade em função de diversos fatores, tais como a falta de consenso entre os melhores modelos a serem utilizados, as incertezas 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 enfrentamento dos impactos esperados. Para tanto, destaca-se a atuação nas seguintes vertentes:



3748

**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 da mudança do clima 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.

3749

3750 Outro desafio é a criação de uma linguagem comum que possa ser adotada para  
3751 evitar interpretações divergentes entre os setores usuários. Nesse sentido, uma agenda  
3752 de mudança de clima exigirá a institucionalização de fóruns estruturados de trabalho,  
3753 que congreguem os diferentes setores usuários e o governo.

3754

**14.7.2. Instituições responsáveis e horizonte de tempo**

3755 As diretrizes expostas ao longo do presente texto apresentam elementos que  
 3756 permitem identificar atores institucionais potenciais para a elaboração de pertinentes  
 3757 planos de ação. Alguns desses elementos são mais transversais o que pressupõe uma  
 3758 articulação entre duas ou mais instituições, sendo desta forma mais complexos em  
 3759 termos de execução. A ANA, na condição de implementadora da política nacional de  
 3760 Recursos Hídricos terá responsabilidades sobre a totalidade das ações decorrentes,  
 3761 razão pela qual não se encontra listada. Nesse sentido, faz-se aqui um indicativo de  
 3762 potenciais instituições parceiras para conduzir a aplicação desse plano ao longo dos  
 3763 próximos anos com a ressalva de que tal indicativa ainda carece de pactuações entre as  
 3764 instituições aqui apontadas e de detalhamento em planos de ação específicos.

3765 **Tabela 20. Potenciais instituições para elaboração de planos de ação e horizonte temporal**

INSTITUIÇÕES RESPONSÁVEIS	
Item/Diretriz	Instituições Parceiras
<b>A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS ADAPTADA À MUDANÇA DO CLIMA</b>	
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)
<b>CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO</b>	
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
<b>COMUNICAÇÃO</b>	
Comunicação entre cientistas e tomadores de decisão	MCTI/MEC/SRHU
Comunicação com a sociedade deve ser mais transparente	MCTI/MEC/SRHU/MI

3766



## 15. Estratégia de Saúde

3767

### 3768 **15.1. Introdução**

3769 A avaliação dos efeitos da mudança do clima sobre a saúde humana é complexa  
3770 e requer uma abordagem interdisciplinar para análise das relações entre os sistemas  
3771 sociais, econômicos, biológicos, ecológicos e físicos (Barcellos et al., 2009). Evidências  
3772 apontam que as alterações do clima associadas aos condicionantes socioeconômicos e  
3773 ambientais influenciam no comportamento das doenças e agravos sobre a saúde,  
3774 refletindo na demanda sobre os serviços de atenção, vigilância e promoção de saúde  
3775 providos pelo Sistema Único de Saúde (SUS).

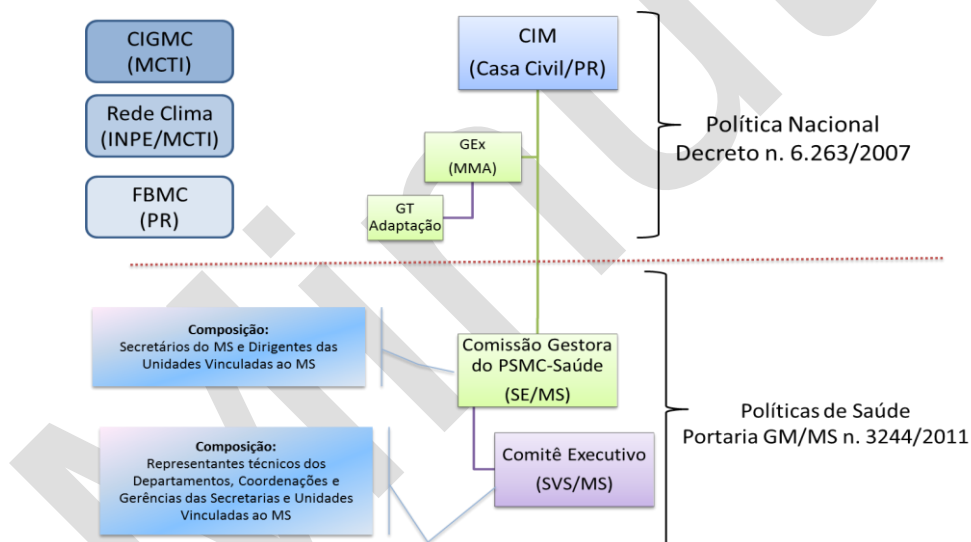
3776 O presente capítulo tem a finalidade de apontar as vulnerabilidades, os impactos  
3777 e os riscos da mudança do clima na saúde humana e recomendar diretrizes para  
3778 subsidiar a adoção de políticas públicas do setor para o desenvolvimento de medidas  
3779 adaptativas. Participaram do processo as Secretarias do Ministério da Saúde, a Fiocruz,  
3780 a Funasa, a Anvisa, o IEC e demais unidades vinculadas, sob a coordenação da Secretaria  
3781 de Vigilância em Saúde (SVS/MS) e apoio da Secretaria de Mudanças Climáticas e  
3782 Qualidade Ambiental (SMCQ) do Ministério do Meio Ambiente (MMA).

3783

### 3784 **15.2. Institucionalidade do tema “Adaptação da Saúde à Mudança do** 3785 **Clima”**

3786 A discussão e elaboração de políticas públicas voltadas para as questões acerca  
 3787 de mitigação e adaptação à mudança do clima foram intensificadas na agenda  
 3788 governamental brasileira da saúde em 2007, com a participação do Ministério da Saúde  
 3789 (MS) nos processos relacionados à Política Nacional sobre Mudança do Clima. No âmbito  
 3790 setorial, foram fomentados estudos e pesquisas que subsidiaram a Comissão Gestora e  
 3791 o Comitê Executivo de Clima e Saúde, Portaria GM/MS

3792 n. 3.244/2011, coordenado pela Secretaria Executiva e a Secretaria de Vigilância  
 3793 em Saúde, na elaboração do Plano Setorial da Saúde para Mitigação e de Adaptação à  
 3794 Mudança do Clima (PSMC).



3795 **Figura 18. Arranjo institucional do Ministério da Saúde para Mudança do Clima**

3796 Fonte : CGVAM/ DSAST/SVS/MS, 2011.

3797

3798 A SVS/MS, por meio do Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde  
 3799 do Trabalhador (DSAST), é responsável pelas ações de vigilância aos fatores  
 3800 determinantes e condicionantes ambientais interferentes na saúde humana, além de  
 3801 coordenar os processos de internalização da PNMC no Setor Saúde.

3802 Para atuação nas situações de emergência em saúde pública decorrentes dos  
3803 desastres, desassistência e emergência epidemiológica, foi instituída em 2011, a Força  
3804 Nacional do Sistema Único de Saúde (FN-SUS) e estabelecidas estratégias para situações  
3805 de desastres no Plano de Resposta à Emergência em Saúde Pública e nos Planos de  
3806 Contingências para tipologias específicas (inundações, seca/estiagem, doenças e  
3807 agravos, etc.).

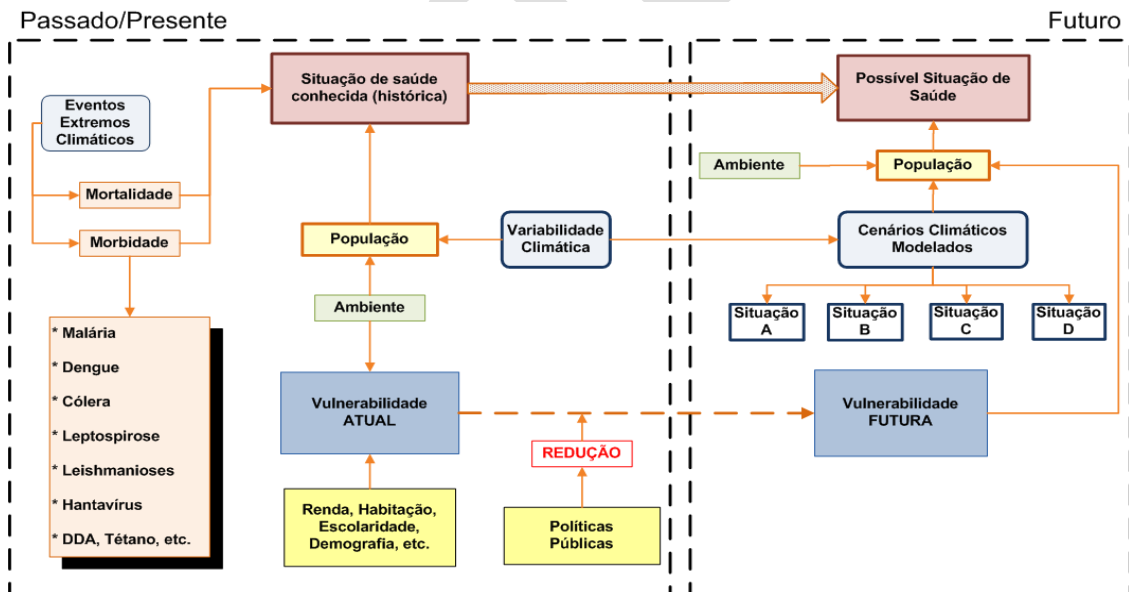
3808 Interinstitucionalmente foram firmadas parcerias com a Fundação Oswaldo Cruz  
3809 (Fiocruz) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) para criação do  
3810 Observatório Nacional de Clima e Saúde e do Sistema de Informações Ambientais  
3811 Integrado à Saúde Ambiental (SISAM). Ações de apoio foram estabelecidas para a  
3812 instituição do Centro de Estudos e Pesquisas em Emergências e Desastres em Saúde  
3813 (CEPEDES), além de fomento para a realização de cursos de capacitação e  
3814 especializações na área de saúde ambiental em diversas instituições, como por exemplo,  
3815 o Instituto de Estudos e Saúde Coletiva da Universidade Federal do Rio de Janeiro  
3816 (IESC/UFRJ). Há ainda ações sinérgicas junto ao Centro Nacional de Monitoramento e  
3817 Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN) e ao Centro Nacional de Gerenciamento de  
3818 Riscos e Desastres (CENAD) da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC),  
3819 para o fortalecimento da atuação do SUS frente aos cenários de desastres.

3820

### 3821 **15.3. Mudança do Clima e Saúde: impacto, vulnerabilidades e riscos**

3822 A sensibilidade da Saúde aos efeitos adversos da mudança do clima está  
3823 associada às vulnerabilidades individual e coletiva. Variáveis como idade, perfil de saúde  
3824 e resiliência fisiológica determinam o componente individual. Já o crescimento  
3825 populacional, a pobreza, a degradação ambiental, o modelo econômico, o saneamento  
3826 e o grau de urbanização, dentre outros, caracterizam os componentes socioambientais  
3827 que afetam a coletividade (Barcellos et al., 2009).

3828 A forma como cada um dos componentes é influenciada, direta ou  
 3829 indiretamente, pela mudança do clima, determina o grau de vulnerabilidade da saúde  
 3830 como um todo. A ocorrência de eventos extremos climáticos que ocasionam ondas de  
 3831 frio e de calor e, também, desastres naturais como inundação, enurrada e estiagem  
 3832 prolongada, desencadeiam efeitos diretos à saúde humana. Os efeitos indiretos, são  
 3833 caracterizados pela alteração gradual e permanente no regime de chuva, temperatura  
 3834 e umidade, que ocasionam alterações nos ecossistemas, ciclos biológicos, geográficos e  
 3835 químicos, que levam à uma maior exposição dos indivíduos e populações aos poluentes  
 3836 atmosféricos, à expansão das áreas de transmissão de doenças infecciosas (OPAS/MS,  
 3837 2009), ao surgimento de doenças emergentes e reemergentes, à situações de  
 3838 indisponibilidade e má qualidade da água para consumo humano, bem como ao  
 3839 desequilíbrio nos sistemas sociais, em consequência da quebra de safras agrícolas,  
 3840 perdas econômicas, comprometimento das forças de trabalho e comprometimento do



3841 funcionamento do sistema de saúde (IPCC, 2014).

3842

3843 **Figura 19. Mudança do Clima e seus impactos, riscos e vulnerabilidades na saúde humana.** (Fonte  
 3844 :Adaptado Barcellos et al., 2009)

3845

3846 A identificação e o monitoramento dos riscos potenciais a serem enfrentados  
3847 pelo Setor Saúde, são essenciais para a definição de ações de adaptação nos âmbitos  
3848 setorial e transversal, pautadas no fortalecimento da atuação do SUS na redução do  
3849 risco, no manejo e na recuperação, considerando as vulnerabilidades atual e futura.

3850 No contexto brasileiro, frente às alterações climáticas já observadas e em função  
3851 das condições latentes de vulnerabilidades sociais, econômicas e ambientais, evidências  
3852 científicas apontam como principais desafios à serem enfrentados pelo Setor Saúde, a  
3853 ocorrência de desastres de origem natural; a exposição aos poluentes atmosféricos; as  
3854 doenças infecciosas e relacionadas à disponibilidade e qualidade da água . A tabela  
3855 abaixo apresenta os efeitos decorrentes da exposição aos impactos da mudança do  
3856 clima na saúde humana e no SUS e as vulnerabilidades apontadas.

3857 **Tabela 21. Avaliação das vulnerabilidades e impactos dos efeitos da mudança do clima sobre**  
3858 **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)	<b>Curto Prazo:</b> Óbitos e internações relacionados a causas externas (afogamento, soterramentos, fraturas, traumatismos, etc.); Desabrigados, desalojados, deslocados <b>Médio Prazo:</b> Aumento de doenças	Sobrecarga no sistema de saúde Desestruturação da rede de atendimento Impactos na infraestrutura (edificações, insumos, equipamentos e pessoal) Descontinuidade do atendimento de rotina do



			transmissíveis, Situações epidêmicas.  <b>Longo Prazo:</b> Problemas de saúde Mental e cardiovasculares; Desnutrição e insegurança alimentar	sistema de saúde
<b>Poluição Atmosférica</b>	Relevo, hidrografia, vegetação, desmatamento, sazonalidade, ocorrência de focos de queimadas	Composição etária da população (crianças e idosos). Queima de combustíveis Atividade industrial Incêndios Florestais Densidade populacional, condições de habitação e instrução.	Aumento de mortalidade e doenças respiratórias, cardiorrespiratórias, neoplasias, dermatológicas, entre outras	Sobrecarga do sistema de saúde  Aumento no número de óbitos, internações e atendimentos ambulatoriais.
<b>Disponibilidade, acesso e qualidade da água para consumo humano</b>	Aumento do nível do mar, redução no fornecimento de água bruta para tratamento e disponibilização para consumo humano e ocorrência de eventos climáticos extremos (secas ou inundações)	Ausência ou deficiência de saneamento; redução no fornecimento de água tratada para consumo humano; deficiência na rede de distribuição para fornecimento da água tratada; disponibilidade de fontes alternativas de distribuição; intermitência do abastecimento de água;  interrupção total ou parcial do serviço de abastecimento de água;	Doenças de veiculação hídrica e alimentar e transmissíveis por vetores (diarreia, hepatite A e E, febre tifoide, leptospirose, dengue, febre amarela, cólera, desidratação, esquistossomose, tracoma, entre outra)	Sobrecarga do sistema de saúde por conta do aumento dos atendimentos, internações e óbitos.  Colapso no funcionamento de rotina das unidades de saúde
<b>Doenças</b>	Aumento ou diminuição da	Ordenamento territorial, Modelo	Incremento do número de casos:	Sobrecarga do sistema de

<p>Temperatura, umidade e precipitação. Aumento de eventos climáticos extremos pluviométricos hidrológicos e secas e estiagens.</p> <p>Qualidade da água para consumo.</p> <p>Uso e cobertura do solo, desmatamento, queimadas.</p>	<p>habitacional, Saneamento e intermitência do abastecimento de água para consumo humano.</p> <p>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).</p> <p>Qualidade e disponibilidade do saneamento básico, qualidade da água para consumo humano, disponibilidade de recursos no domicílio para medidas de higiene. Instrução, renda, escolaridade da população.</p>	<p>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>saúde por atendimentos, internações e óbitos.</p> <p>Reemergência de doenças controladas</p>
---	---	--	---

3859 Fonte: Adaptado de Observatório de Clima e Saúde  
 3860 (<http://www.climasaude.icict.fiocruz.br/>)

3861

### 3862 15.3.1. Desastres de origem natural e impactos na Saúde

3863 Dados recentes apontam que no Brasil, as inundações, a seca e a estiagem foram  
 3864 responsáveis por mais de 90% dos desastres naturais ocorridos. Esses eventos afetam

3865 as populações de forma desigual e de maneiras diferentes, direta e indiretamente, com  
3866 efeitos que variam de curto à longo prazo, a depender da característica do evento e da  
3867 vulnerabilidade socioambiental do território (Alderman et al., 2012). No entanto, as  
3868 regiões mais pobres tendem a serem as mais vulneráveis, devido a menor capacidade  
3869 estrutural e de governança para o estabelecimento de estratégias de redução do risco e  
3870 de construção da resiliência.

3871 A redução dos danos de desastres sobre a saúde humana é uma das funções da  
3872 saúde pública. O estabelecimento de ações nas três esferas de gestão do SUS (federal,  
3873 estadual e municipal) considerando o modelo de gestão do risco, é primordial para a  
3874 adaptação e resiliência dos serviços de saúde.

3875 A adoção de medidas de adaptação se faz necessária para que o SUS, juntamente  
3876 com os demais atores que conformam o Sistema Nacional de Defesa Civil, amplie e  
3877 fortaleça a sua atuação de forma coordenada e sinérgica. O mapeamento de áreas  
3878 vulneráveis, o monitoramento de eventos climáticos, o alerta e a gestão da comunicação  
3879 do risco são essenciais para uma atuação oportuna do SUS, nas ações de Promoção,  
3880 Atenção e Vigilância.

### 3881 **15.3.2. Poluentes atmosféricos e impactos na Saúde**

3882 A poluição do ar é apontada como um dos principais riscos ambientais à saúde  
3883 humana, por contribuir para o aumento da incidência e o agravamento de doenças  
3884 respiratórias, cardiovasculares, dermatológicas, neoplasias, dentre outras. (OMS, 2014;  
3885 Cañado et al, 2006).

3886 A vulnerabilidade à ocorrência das doenças associadas à poluição atmosférica é  
3887 influenciada por condicionantes ambientais (relevo, hidrografia, vegetação e clima), que  
3888 interferem na dispersão dos poluentes; por condicionantes socioeconômicos que  
3889 contribuem para as emissões de poluentes na queima de fontes de energia nos

3890 processos industriais e domésticos e por último, por condicionantes individuais (faixa  
3891 etária, doenças pré-existentes e imunodeficiências) que interferem na capacidade de  
3892 resposta imunológica aos estímulos.

3893 O processo de mudança do clima associado a um cenário de desenvolvimento  
3894 econômico baseado na ampliação dos parques industriais e áreas urbanas, mudanças  
3895 do uso do solo e aumento do desmatamento e queimadas, pode influenciar na perda de  
3896 qualidade do ar em diversas regiões do Brasil. Baseado no IIMR (Instrumento de  
3897 Identificação dos Municípios de Risco), 428 municípios foram considerados prioritários  
3898 e estão concentrados principalmente nas regiões do Arco do Fogo (Região Amazônica),  
3899 por apresentarem altos índices de focos de calor associados a eventos de queimadas em  
3900 períodos de estiagem, desmatamento e atividades extrativistas e, nas regiões  
3901 metropolitanas do Sul e Sudeste, por apresentarem a maior frota veicular e número de  
3902 pátios industriais do país.

3903 Para uma melhor atuação dos serviços de saúde, o acesso às informações de  
3904 poluição, climáticas e ambientais é essencial para o estabelecimento das áreas de risco,  
3905 além da ampliação das ações de promoção, atenção e vigilância em saúde junto à  
3906 população vulnerável. Cabe ao SUS, através de ações conjuntas com os órgãos  
3907 monitoradores da qualidade do ar, traçar medidas adaptativas visando o fortalecimento  
3908 e ampliação da capacidade de identificação, mapeamento e monitoramento de zonas  
3909 de risco, a ampliação da capacidade de preparação e resposta dos serviços de saúde,  
3910 tanto para prevenção quanto para redução dos agravos à saúde da população exposta  
3911 aos fatores ambientais relacionados aos poluentes atmosféricos.

### 3912 **15.3.3. Indisponibilidade, acesso e qualidade da água para** 3913 **consumo humano**

3914 As alterações dos regimes pluviométricos, o aumento da frequência de  
3915 ocorrência de eventos climáticos extremos quando associados à ausência ou deficiência

3916 do saneamento e drenagem, a redução da disponibilidade hídrica e a baixa qualidade da  
3917 água para consumo humano, expõem as populações aos riscos de desabastecimento de  
3918 água, de contrair doenças por transmissão hídrica, alimentar e por vetores, de  
3919 intoxicação exógena, bem como o comprometimento da prestação de serviços de  
3920 saúde.

3921 As principais doenças associadas à baixa qualidade da água e ao saneamento são  
3922 a dengue, a esquistossomose, a leptospirose, as hepatites virais, as doenças diarreicas  
3923 agudas (DDA), a cólera, a febre tifoide, o tracoma, a desidratação, dentre outras. A  
3924 ocorrência de intoxicação exógena pode se dar pela exposição ou consumo da água  
3925 contaminada por substâncias químicas naturais no meio ambiente, tais como as  
3926 cianobactérias e cianotoxinas, ou introduzidas pelo homem, como, por exemplo, os  
3927 contaminantes emergentes (pesticidas, agrotóxicos, medicamentos, hormônios,  
3928 produtos químicos industriais ou de uso doméstico, etc.).

3929 No Brasil, o abastecimento de água é realizado por meio de sistemas de  
3930 abastecimento de gestão pública ou privada; por soluções alternativas, coletivas ou  
3931 individuais; que a distribuem em áreas urbanas, rurais, indígenas e quilombolas. Com o  
3932 intuito de reduzir os riscos à saúde humana associados à água, o SUS estabelece padrões  
3933 mínimos de qualidade da água para consumo humano, realiza ações de vigilância da  
3934 qualidade da água, incentiva a implantação do Programa Vigiagua, fomenta sistemas de  
3935 abastecimento de água e de esgotamento sanitário em municípios de até 50.000  
3936 habitantes, apoia o controle da qualidade da água, realiza ações de educação,  
3937 orientação e preventiva, bem como incentiva a implantação de Planos de Segurança da  
3938 Água (PSA) conforme preconizado pela OMS.

3939 A realização de análises laboratoriais para determinação da qualidade da água é  
3940 essencial para subsidiar as ações de controle e de vigilância da qualidade da água.

3941 Atualmente o controle laboratorial se apresenta como um desafio, quando considerada  
3942 a cobertura e a capacidade técnica-analítica desse serviço a todos os municípios.

3943 É importante que as políticas públicas setoriais considerem os serviços de  
3944 saneamento imprescindíveis para tornar a água um alimento seguro e assim,  
3945 interromper a cadeia de contaminação humana, dificultar a proliferação de vetores,  
3946 prevenir e controlar doenças, reduzir o impacto ambiental e preservar os mananciais e  
3947 lençóis freáticos.

3948

#### 3949 **15.3.4. Doenças infecciosas sensíveis ao clima**

3950 A expansão da área de incidência e a dinâmica das doenças infecciosas são  
3951 influenciadas por múltiplos condicionantes: climáticos, ambientais, socioeconômicos e  
3952 demográficos, biológicos (ciclo vital dos insetos vetores de agentes infecciosos) e  
3953 médico-sociais (estado imunológico da população; efetividade dos sistemas locais de  
3954 saúde, e dos programas específicos de controle de doenças, etc.) e o perfil  
3955 epidemiológico histórico do lugar. (Barcellos et al., 2009).

3956 No Brasil, as principais doenças infecciosas e endêmicas que afetam a população  
3957 e possuem estreita relação com a variabilidade climática são: a dengue, a malária, a  
3958 febre amarela, a doença de chagas, a leishmaniose visceral e tegumentar, a  
3959 esquistossomose, o tracoma, a leptospirose, as hepatites virais, as doenças diarreicas  
3960 agudas, a cólera, a infecção respiratória aguda, as síndrome gripais (influenza e outros  
3961 agentes), a síndrome respiratória aguda grave (SRAG) e os acidentes com animais  
3962 peçonhentos.

3963 Os fatores de vulnerabilidade socioeconômica que influenciam o cenário das  
3964 doenças infecciosas são o avanço da ocupação humana sobre as áreas naturais, por meio  
3965 do modelo de uso da terra de forma não planejada; o comércio globalizado; a migração

3966 voluntária e forçada; o turismo; o aumento da população; o desenvolvimento urbano  
3967 desordenado; o modelo econômico; os problemas sociais e estruturais; além da  
3968 ausência ou ineficiência do saneamento.

3969 Considerando a lista das dez doenças consideradas negligenciadas da OMS,  
3970 observa-se no Brasil a prevalência de nove (Lindoso et al., 2009). O país apresenta cerca  
3971 de 40 milhões de pessoas que apresentam uma ou mais dessas doenças, o que  
3972 representa a maior parte da carga de doenças negligenciadas na América Latina e no  
3973 Caribe, incluindo praticamente todos os casos de tracoma e hanseníase e a maioria dos  
3974 casos de ascaridíase, dengue, ancilostomíase, esquistossomose e leishmaniose visceral  
3975 (Hotez, 2008.).

3976 As ações de promoção, vigilância e atenção à saúde como a vacinação, a  
3977 fumigação, campanhas para promoção da higienização correta de alimentos, entre  
3978 outras, agem num primeiro momento no agente etiológico e interrompem a cadeia de  
3979 transmissão e num segundo momento, através do cuidado, evitando a propagação da  
3980 transmissão e realizando o tratamento.

3981 A implantação de medidas de adaptação no âmbito do SUS e demais setores, que  
3982 influenciam nos condicionantes ambientais e socioeconômicos que interferem direta ou  
3983 indiretamente na cadeia de transmissão das doenças infecciosas sensíveis ao clima,  
3984 possuem um importante papel para a redução dessas doenças.

3985

#### 3986 **15.4. Indicadores**

3987 Os indicadores são ferramentas que possibilitam a compreensão e o  
3988 monitoramento dos impactos da mudança do clima sobre a saúde humana, e subsidiam  
3989 os processos de tomada de decisão do SUS. Os indicadores utilizados pelo Ministério da  
3990 Saúde, incluindo os epidemiológicos e os de saúde ambiental são pactuados no âmbito

3991 da Rede Interagencial de Informações para a Saúde (Ripsa) que promove a organização  
3992 e a manutenção de uma base de dados relativos ao estado de saúde da população e aos  
3993 aspectos sociais, econômicos e organizacionais que influenciam e determinam a  
3994 situação de saúde. (Ripsa, 2015).

3995 O Ministério da Saúde e a Fundação Oswaldo Cruz, com o intuito de estudar e  
3996 avaliar as influências da mudança do clima na saúde humana, criaram o Observatório  
3997 Nacional de Clima e Saúde, em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
3998 (INPE), disponível no site <http://www.climasaude.icict.fiocruz.br/>. O observatório reúne  
3999 um conjunto de dados e informações ambientais, climáticos, epidemiológicos, sociais,  
4000 econômicos e de saúde pública de diferentes instituições, necessários para a análise da  
4001 relação entre clima e saúde humana e as tendências de longo prazo da mudança do  
4002 clima e ambientais.

4003 Ainda, em parceria com o INPE e a Fiocruz, foi criado um projeto com o intuito  
4004 de desenvolver o Sistema de Informações Ambientais Integrado à Saúde Ambiental  
4005 (SISAM), disponibilizado no site <http://sisam.cptec.inpe.br/msaude/objetivos.html>.  
4006 Esse sistema tem por objetivo possibilitar o desenvolvimento de um banco de dados e  
4007 de indicadores ambientais interativos e georreferenciados de fácil acesso e manipulação  
4008 de usuários de diversas áreas.

4009 Ambos os projetos desenvolvidos em parcerias interinstitucionais são utilizados  
4010 por gestores públicos, pesquisadores e instituições da sociedade civil organizada para  
4011 subsidiar os processos de tomada de decisão. Para garantir a continuidade desses  
4012 projetos é necessária a colaboração das instituições na disponibilização dos dados que  
4013 produzem num formato e fluxo periódico e contínuo, hoje considerado um desafio no  
4014 âmbito governamental.



4015 A definição de ações de adaptação para o Setor Saúde frente aos efeitos da  
4016 mudança do clima requer a integração e a interoperabilidade dos sistemas de  
4017 informação das diversas esferas governamentais e setoriais, bem como acessibilidade  
4018 aos dados e informações ambientais, climáticas, geográficas, econômicas e de saúde  
4019 para viabilizar a realização de análises da situação de saúde frente a mudança do clima  
4020 nos diversos cenários e peculiaridades das regiões do Brasil.

4021

### 4022 **15.5. Transversalidades e Fortalecimento das Políticas Públicas**

4023 Na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento,  
4024 realizada em 1992, foi reconhecido que a “saúde é uma condição prévia, um resultado  
4025 e um indicador das três dimensões do desenvolvimento sustentável: ambiental,  
4026 econômica e social”. Essa perspectiva ilustra a transversalidade da Saúde e ressalta a  
4027 importância de que a proposição de políticas para adaptação à mudança do clima, no  
4028 âmbito do SUS e dos demais setores do governo e da sociedade civil organizada,  
4029 precisam estar integradas, para que o fortalecimento da capacidade adaptativa e a  
4030 construção da resiliência social e ambiental sejam alcançadas.

4031 O delineamento de medidas adaptativas para a saúde requer uma visão  
4032 multidisciplinar que considere as vulnerabilidades oriundas dos diferentes setores  
4033 socioeconômicos e as peculiaridades de cada uma das regiões do Brasil em relação ao  
4034 clima, geografia, vegetação, modelos econômicos, culturais e sociais, perfil  
4035 epidemiológico, dentre outros condicionantes que podem ocasionar a exposição  
4036 humana a determinadas situações nocivas à saúde.

4037 A figura abaixo exemplifica a transversalidade das ações setoriais na redução das  
4038 vulnerabilidades sociais e ambientais, que interferem em todas as políticas públicas e  
4039 demonstra a necessidade de uma avaliação transversal e multidisciplinar quando da  
4040 definição, implantação ou alteração de programas e projetos de estado e de governo.

4041

Forças motrizes, Pressões e Situações: geradores de vulnerabilidades socioambientais	Ações de Redução de vulnerabilidades socioambientais							
	Estatuto das Cidades	Política Nacional de Proteção e Defesa Civil	Política Nacional de Resíduos Sólidos	Política Nacional de Saneamento Básico	Política Nacional de Recursos Hídricos	Política Nacional de Promoção da Saúde	Política Nacional de Meio Ambiente	Política Nacional de Assistência Social
Pobreza extrema			●			●		●
Adensamento populacional	●	●						
Déficit habitacional	●							
Infraestrutura urbana inadequada	●	●	●	●	●		●	
Degradação ambiental de áreas frágeis	●	●	●	●	●		●	

4042 **Figura 20. Transversalidade de ações setoriais para redução de vulnerabilidades socioambientais (**  
 4043 **OPAS/ Ministério da Saúde, 2014).**

4044 Assim, o envolvimento de todos os setores e esferas de gestão do SUS em  
 4045 parceria com os demais setores e instituições responsáveis pela formulação de políticas  
 4046 públicas e participação da sociedade civil organizada é fundamental para a redução dos  
 4047 riscos à saúde humana decorrentes dos impactos da mudança do clima e  
 4048 implementação das diretrizes propostas em seus âmbitos.

4049

## 4050 15.6. Diretrizes

4051 Diante dos cenários de mudança do clima e seus impactos na saúde humana,  
 4052 foram estabelecidas diretrizes que orientam a adoção de medidas de adaptação para o  
 4053 fortalecimento da atuação do Setor Saúde, com vistas a reduzir os efeitos da mudança  
 4054 do clima na saúde humana da população.

4055 No âmbito da Saúde, entende-se por diretrizes ideais de realização, que  
 4056 ultrapassam o período do plano e orientam as escolhas estratégicas e prioritárias.  
 4057 Devem ser definidas em função das características epidemiológicas e da organização dos  
 4058 serviços (PNS, 2016 – 2019).

4059           As diretrizes foram estabelecidas considerando os estudos e pesquisas realizados  
4060 sobre os impactos da mudança do clima na saúde humana e, também, as estratégias de  
4061 ação recomendadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS), a Organização Pan  
4062 Americana de Saúde (OPAS) e o Mercosul, organizando-as em 4 dimensões, a saber:  
4063 evidências e gestão da informação, consciência e educação, alianças e por fim,  
4064 adaptação.

4065           Considerando o modelo de gestão do SUS, as diretrizes propostas serão  
4066 consideradas na revisão do Plano Setorial da Saúde para Mitigação e Adaptação à  
4067 Mudança do Clima (PSMC-Saúde), referente ao período de 2016 – 2019, para a definição  
4068 dos objetivos, metas e ações no âmbito do Ministério da Saúde e unidades vinculadas  
4069 que compõem a Comissão Gestora e o Comitê Executivo do PSMC-Saúde (Portaria  
4070 GM/MS n. 3.244/2011). Também serão apresentadas aos Conselhos de Saúde a  
4071 proposta de internalização das diretrizes nos âmbitos estadual e municipal do SUS,  
4072 considerando as peculiaridades regionais, as populações, os estados e os municípios  
4073 mais vulneráveis.

4074

4075 Tabela 22. Diretrizes para incorporação da Adaptação à Mudança do Clima nas políticas do SUS

DIMENSÃO	DIRETRIZES	ESTRATÉGIAS
<p data-bbox="250 475 544 547"><b>“Evidências e Gestão da informação”</b></p> <p data-bbox="174 587 618 1110">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 data-bbox="640 371 1057 608"><b>DIRETRIZ 1</b> –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 data-bbox="640 868 1057 1182"><b>DIRETRIZ 2</b> –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>	<ol data-bbox="1093 347 1917 1272" style="list-style-type: none"> <li>1. Associar as notificações de agravo e doenças, e os registros de internações aos eventos desencadeadores da ocorrência como a exposição aos desastres naturais, a localidades com concentração de poluentes atmosféricos e também ao acesso à água sem qualidade para consumo humano.</li> <li>2. Melhorar o registro de óbitos quanto a classificação dos eventos relacionados aos desastres, poluição atmosférica e ondas de frio e de calor que ocasionaram ou influenciaram a morte do indivíduo.</li> <li>3. Estruturar um sistema de comunicação e alerta de desastres no âmbito do SUS, integrado à Defesa Civil.</li> <li>4. Desenvolver e implantar a Gestão da Comunicação do Risco, envolvendo todos os setores e esferas de gestão do SUS.</li> </ol> <ol data-bbox="1093 815 1917 1272" style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar estudos que estabeleçam o custo/benefício das ações de adaptação e de mitigação no Setor Saúde.</li> <li>2. Incentivar e identificar lideranças nacionais de pesquisas em clima e saúde.</li> <li>3. Incentivar a criação de centros de pesquisa em clima e saúde nas instituições de pesquisa e universidades.</li> <li>4. Fomentar pesquisas sobre a carga de doenças sensíveis ao clima no Brasil para atribuir a influência do clima e também das vulnerabilidades sociais, econômicas e ambientais na ocorrência da doença ou agravo.</li> <li>5. Fomentar estudos e pesquisas para identificação das áreas de risco para a saúde humana e as populações vulneráveis no contexto dos impactos à mudança do clima no Brasil.</li> </ol>

		<p>6. Criar um fundo estável de recursos para fomento público e incentivo à ciência, tecnologia e inovação em saúde (CT – Saúde).</p>
<p><b>“Consciência e Educação”</b></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><b>DIRETRIZ 3</b> –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>1. Inserir nos programas de especialização, capacitação e treinamento, direcionados aos profissionais do SUS, o tema mudança do clima e saúde humana no contexto do objetivo do programa.</p> <p>2. Desenvolver um programa de qualificação dos profissionais do SUS quanto aos impactos da mudança do clima e seus efeitos na saúde, com a abordagem do desenvolvimento sustentável.</p> <p>3. Fomentar medidas e ações de educação e sensibilização junto aos profissionais do SUS e de instituições parceiras da sociedade civil organizada quanto ao tema da mudança do clima e seus efeitos na saúde humana que favoreçam a mudança de percepção do risco.</p> <p>4. Desenvolver programas de treinamento específico para os profissionais do SUS atuarem em situação de desastres.</p>
<p><b>“Alianças”</b></p> <p>Consiste no fortalecimento de articulações e parcerias</p>	<p><b>DIRETRIZ 4</b> –Fortalecimento da articulação intersetorial e interinstitucional, visando à definição e efetividade das ações</p>	<p>1. Estabelecer mecanismos de pactuação intersetorial e interinstitucional que promovam a acessibilidade aos dados e informações ambientais e socioeconômicos, bem como na construção de metodologia e técnicas necessárias para a realização da análise da situação de saúde da população quanto</p>

<p>intersectoriais e interinstitucionais para estimular o conhecimento e promover a resiliência da população por meio da disponibilização de dados e informações; da transferência de tecnologias; do desenvolvimento de ações que promovam a adaptação e a mitigação.</p>	<p>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.</p>	<p>aos riscos associados às mudanças do clima atual e construção de projeções e cenários futuros.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Promover a transferência de tecnologias e práticas bem sucedida na saúde que viabilizem a adoção de medidas de adaptação e de mitigação efetivas no Setor Saúde.</li> <li>3. Fortalecer os espaços de articulação interinstitucional, intra e intersectorial, visando o contínuo aprimoramento dos instrumentos técnicos e de gestão, visando à efetividade das ações transversais relacionadas aos impactos da mudança do clima e seus efeitos na saúde.</li> </ol>
<p style="text-align: center;"><b>“Adaptação”</b></p> <p>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.</p>	<p><b>DIRETRIZ 5</b> – 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.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Promover a sustentabilidade do Setor Saúde, por meio da adoção de medidas e tecnologias com baixa emissão de gases de efeito estufa e que agridem a camada de ozônio.</li> <li>2. Construir um inventário sobre as emissões de GEE na área da saúde (frota de veículos, complexo industrial, descarte e tratamento de resíduos da saúde).</li> <li>3. Definir e estabelecer mecanismos que promovam o uso de fontes alternativas de energia, como a solar, e de economia dos recursos hídricos nos processos de construção, reconstrução, reformas e ampliações de estabelecimentos de saúde no âmbito do SUS e da Saúde Suplementar.</li> <li>4. Estabelecer um regulamento técnico que aborde o planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde, contemplando as recomendações e conceitos da Organização Pan Americana de Saúde para a construção de hospitais e unidades de saúde seguras aos desastres, com vistas a garantir o seu funcionamento em emergência de saúde pública decorrentes dos desastres.</li> </ol>

		<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Internalizar os princípios e modelo do Programa de Contratações Públicas Sustentáveis do Ministério do Planejamento para implantar licitações, compras e inovações sustentáveis no âmbito do SUS e da Saúde Suplementar.</li> <li>6. Identificar e estabelecer normativas que favoreçam a redução ou a substituição de princípios ativos que poluam o meio ambiente, destroem a camada de ozônio ou emitam GEE na composição de cosméticos, medicamentos, insumos farmacêuticos.</li> </ol>
	<p><b>DIRETRIZ 6</b> –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.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estabelecer mecanismos de informação direcionados as populações vulneráveis, que incentivem a adoção de práticas de baixo impacto ambiental e seus benefícios para a saúde humana, em parceria com os órgãos de meio ambiente, agricultura e desenvolvimento agrário, entre outros.</li> <li>2. Estabelecer metodologia de produção de informações pelas próprias comunidades vulneráveis aos impactos da mudança do clima na saúde humana.</li> <li>3. Adoção de tecnologias sustentáveis que viabilizem a implantação de estabelecimentos de saúde em áreas indígenas, quilombos e distantes, a exemplo das fontes de energia renovável, como a solar e tecnologias alternativas no tratamento de resíduos de saúde.</li> <li>4. Realizar ações de vigilância em saúde que possibilitem a construção do conhecimento do perfil epidemiológico das populações do campo, das águas, da floresta, bem como dos indígenas, quilombolas e populações de rua para a adoção de medidas de adaptação à mudança do clima direcionada a esse público.</li> </ol>
	<p><b>DIRETRIZ 7</b> –Fortalecimento da implantação das políticas nacionais de saneamento e de saúde,</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. Ampliar e fortalecer a Rede de Laboratórios para o monitoramento, acompanhamento e difusão da informação da qualidade da água para consumo humano e do solo.</li> </ol>

	<p>visando à universalização do acesso à água potável e ao saneamento.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Aprimorar os instrumentos de diagnóstico, avaliação e gerenciamento de riscos da disponibilidade, acesso e qualidade da água para consumo humano, considerando os cenários de as vulnerabilidades as áreas urbanas, rurais e as específicas dos estados e regiões, no contexto da mudança do clima.</li> <li>7. Fomento para o incentivo à adoção de novas tecnologias para tratamento da água no atendimento as demandas relacionadas às situações de emergência em saúde pública, decorrentes dos efeitos causados pela mudança do clima.</li> </ol>
	<p><b>DIRETRIZ 8</b> –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.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inserir o tema mudança do clima e saúde humana nos Comitês Permanentes de Vigilância em Saúde, de caráter interdisciplinar e intersetorial, com a participação da sociedade, no âmbito das regiões de saúde (Decreto n. 7.508/2011) para subsidiar as ações de prevenção, preparação e resposta das redes de atenção à saúde.</li> <li>2. Incentivar a elaboração e a implantação de Planos de Emergência em Saúde Pública nas esferas estadual e municipal do SUS, com a participação de todos os setores do SUS e instituições parceiras.</li> <li>3. Ampliar a Rede de Laboratórios de Referência para a realização monitoramento e acompanhamento do solo, de vetores e de análise clínica das doenças infecciosas e não transmissíveis.</li> <li>4. Estabelecer mecanismos e ferramentas para detecção de populações e identificação de estabelecimentos de saúde localizados em áreas de risco de desastres naturais em parceria com defesa civil e órgãos produtores de dados.</li> <li>5. Identificar o agente etiológico em casos associados às emergências em saúde pública.</li> <li>6. Implantar a análise do risco climático e ambiental nas atividades de vigilância em saúde.</li> </ol>



## 16. Estratégia de Segurança Alimentar e Nutricional



4077

4078

### 16.1. Introdução

4079

4080

4081

4082

4083

4084

4085

4086

4087

4088

4089

4090

4091

4092

4093

4094

4095

O Quinto Relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, AR5) é enfático ao concluir que o aquecimento global sem precedentes é um fato e as emissões de gases causadores do efeito estufa (GEE) são a sua principal causa. Conforme mencionado no item 2.1 deste PNA, a mudança esperada da temperatura da superfície global para o final do século 21 será provavelmente superior a 1,5°C em relação a 1850-1900 e o aquecimento deve continuar para além de 2100 para todos os cenários, exceto para o RCP 2.6. Diante desse contexto, as consequências do aquecimento global para o planeta podem ser enormes, trazendo impactos para a segurança alimentar e nutricional do Brasil. O setor agrícola é um dos setores econômicos que poderá ser mais afetado pela mudança do clima, pois depende diretamente das condições climáticas, sendo que a ausência de medidas adaptativas, especialmente, pode prejudicar a produção de alimentos e a geração de trabalho e renda no meio rural, com consequências para a promoção da segurança alimentar e nutricional. No Brasil, 17% da população está empregada em atividades agrícolas, mas em regiões como o Nordeste ou Norte esta proporção é superior, 29,6% e 20,2% respectivamente (NEAD/MDA, 2011).

4096

4097

Para estancar este processo é preciso reduzir as emissões de GEE. Todavia, os impactos da mudança do clima já são sentidos em todas as partes do mundo e no país,

4098 e requerem medidas de adaptação para não pôr em risco a promoção de segurança  
4099 alimentar e nutricional do Brasil.

4100 Nesse contexto, a Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional  
4101 (CAISAN), no âmbito da elaboração do Plano Nacional de Adaptação (PNA), assumiu a  
4102 coordenação dessa estratégia setorial e será o ponto focal para a sua implementação.  
4103 Para tal, a CAISAN criou um Comitê Técnico de Segurança Alimentar e Nutricional e  
4104 Mudanças Climáticas e contou, nesse processo, com a participação das seguintes  
4105 instituições: Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome; Ministério do  
4106 Meio Ambiente; Ministério do Desenvolvimento Agrário; FUNAI; Secretaria Geral da  
4107 Presidência da República; Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional  
4108 (CONSEA); e Companhia Nacional de Abastecimento/CONAB. Dessa forma, o capítulo foi  
4109 construído de forma coletiva e colaborativa.

4110 A participação do CONSEA garante canal de diálogo com a sociedade civil para  
4111 discussão do tema da promoção de segurança alimentar e nutricional no contexto da  
4112 mudança do clima, tanto na fase de elaboração do capítulo, como em fase posterior à  
4113 aprovação do PNA, para contágio de medidas e ações de adaptação junto às políticas  
4114 públicas e estratégias de desenvolvimento do país.

4115 Em resumo, o mecanismo e o arranjo institucional criados para a elaboração  
4116 deste capítulo valorizou a participação social, a intersetorialidade e a articulação  
4117 institucional inter e intra governo e sociedade, que são elementos norteadores da  
4118 política de segurança alimentar e nutricional brasileira.

4119 Na elaboração desta estratégia setorial de SAN, procurou-se apontar: a) um foco  
4120 prioritário de atenção para a discussão sobre política de promoção de segurança  
4121 alimentar e nutricional no contexto da mudança do clima global – impactos sobre a  
4122 produção de alimentos e efeitos subsequentes para o abastecimento alimentar; b) um  
4123 recorte social e territorial que requer atenção especial, dados os efeitos negativos

4124 esperados das mudanças do clima para a segurança alimentar e nutricional –  
4125 agricultores familiares, principalmente, e a região do semiárido.

4126 Subsidiaram estas escolhas um diagnóstico acerca dos impactos e riscos das  
4127 mudanças do clima para a produção de alimentos, somado à própria política nacional  
4128 de promoção de segurança alimentar e nutricional em curso. Neste último caso, a  
4129 política brasileira existente foi revisitada, interrogando em que medida ações em curso  
4130 colaboram na construção de capacidade adaptativa e de sistemas agrários mais  
4131 resilientes que garantam a manutenção da promoção da segurança alimentar e  
4132 nutricional das famílias. Tais medidas devem ser, portanto, reforçadas e terem a sua  
4133 escala de atuação ampliada.

4134 É importante destacar que, numa análise sobre promoção da segurança  
4135 alimentar e nutricional, outras dimensões devem ser analisadas dada a característica  
4136 intersetorial e holística desta abordagem como, por exemplo, aspectos nutricionais e de  
4137 saúde, acesso e disponibilidade de alimentos nas cidades, particularidades da segurança  
4138 alimentar e nutricional de famílias residentes em espaços urbanos. Neste PNA o foco foi  
4139 priorizar a discussão sobre os efeitos das mudanças do clima global sobre a produção de  
4140 alimentos, os agricultores familiares e o meio rural, especialmente a região do  
4141 semiárido. Futuramente, nas revisões periódicas do PNA, outras dimensões da  
4142 segurança alimentar e nutricional serão paulatinamente analisadas e refletidas no  
4143 contexto da discussão dos impactos das mudanças do clima sobre a promoção da  
4144 segurança alimentar e nutricional brasileira e as necessárias medidas de adaptação.

4145 No que diz respeito ao arranjo institucional da política de SAN, este foi  
4146 considerado de forma alinhada e sinérgica com essa estratégia setorial do PNA. O  
4147 Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN) foi instituído em 2006  
4148 pela Lei Orgânica de Segurança Alimentar e Nutricional (Lei No. 11.346 de 15 de  
4149 setembro de 2006 - LOSAN), com o objetivo de promover e proteger o Direito Humano  
4150 à Alimentação Adequada (DHAA). Trata-se de uma abordagem na qual se destaca a

4151 participação efetiva de diversos atores de forma a promover a transparência e a  
4152 exigibilidade do direito.

4153 Um dos aspectos mais inovadores da LOSAN é estabelecer como o Estado  
4154 Brasileiro se organiza para garantir o Direito Humano à Alimentação Adequada. Neste  
4155 desenho institucional criado, duas estratégias de atuação devem ser promovidas: a  
4156 intersectorialidade e a participação social.

4157 Apesar de desafiadora, a intersectorialidade é necessária na medida em que a  
4158 realização do DHAA não envolve somente “ter o que comer”, mas sim o acesso regular  
4159 e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer  
4160 o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares  
4161 promotoras de saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam social,  
4162 econômica e ambientalmente sustentáveis.

4163 Para garantir a articulação e integração das várias ações pertencentes aos  
4164 diversos setores, o SISAN conta com duas instâncias de coordenação na esfera nacional,  
4165 cujo funcionamento foi regulamentado pelos decretos 6.272/2007 e 6.273/2007: o  
4166 CONSEA, presidido pela sociedade civil; e a Câmara Interministerial de Segurança  
4167 Alimentar e Nutricional (CAISAN), presidida pelo MDS com representação de vinte  
4168 Ministérios. Cabe à CAISAN articular, monitorar e coordenar a Política Nacional de  
4169 Segurança Alimentar e Nutricional (SAN). É responsável, também, pela articulação com  
4170 as instâncias do SISAN nos estados e municípios.

4171 Em 2010, o direito à alimentação foi incluído como direito social no artigo 6º da  
4172 Constituição Federal e publicado o Decreto 7.272 que instituiu a Política Nacional de  
4173 Segurança Alimentar e Nutricional e seu monitoramento.

4174 Em 2011, foi lançado o Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional  
4175 2012/2015 (PLANSAN). O Plano integra dezenas de ações e programas que abrangem as  
4176 várias dimensões da SAN, incluindo o acesso a alimentos, sua produção e  
4177 disponibilidade e a dimensão nutricional.

4178 Vale destacar as diretrizes da Política Nacional de Segurança Alimentar e  
4179 Nutricional:

4180 I - promoção do acesso universal à alimentação adequada e saudável;

4181 II - promoção do abastecimento e estruturação de sistemas sustentáveis, de  
4182 base agroecológica, de produção, extração, processamento e distribuição de  
4183 alimentos;

4184 III - instituição de processos permanentes de educação alimentar e  
4185 nutricional, pesquisa e formação nas áreas de segurança alimentar e  
4186 nutricional;

4187 IV - promoção, universalização e coordenação das ações de segurança  
4188 alimentar e nutricional voltadas para quilombolas e demais povos e  
4189 comunidades;

4190 V - fortalecimento das ações de alimentação e nutrição em todos os níveis  
4191 da atenção à saúde, de modo articulado às demais ações de segurança  
4192 alimentar e nutricional;

4193 VI - promoção do acesso universal à água de qualidade e em quantidade  
4194 suficiente;

4195 VII - apoio a iniciativas de promoção da soberania alimentar, segurança  
4196 alimentar e nutricional e do direito humano à alimentação adequada em  
4197 âmbito internacional;

4198 VIII - monitoramento da realização do direito humano à alimentação  
4199 adequada.

4200

4201

4202 **16.2. Impactos da mudança do clima global para a segurança alimentar**  
4203 **e nutricional no Brasil**

4204 Não pode existir risco de retrocesso nas conquistas recentes de promoção da  
4205 SAN no Brasil por conta dos efeitos negativos das mudanças do clima. O atual cenário  
4206 pode impactar negativamente a segurança alimentar e nutricional da população uma  
4207 vez que os eventos extremos, processos de desertificação e outros processos  
4208 decorrentes afetam o direito humano à alimentação adequada, que se expressa no  
4209 acesso regular e permanente aos alimentos, tanto em quantidade quanto em qualidade.  
4210 A promoção de políticas de SAN é de fundamental importância no contexto das  
4211 mudanças do clima, pois são capazes de promover adaptação e resiliência.

4212 Um fato preocupante é que a mudança do clima pode agravar ainda mais as  
4213 condições existentes de pobreza. Vulnerabilidade social e vulnerabilidade à mudança do  
4214 clima global se auto reforçam, porque em geral as populações mais vulneráveis possuem  
4215 menor capacidade adaptativa para enfrentar os efeitos adversos da mudança do clima,  
4216 ao mesmo tempo em que esses efeitos podem aprofundar a vulnerabilidade social de  
4217 populações específicas como, por exemplo, grupos tradicionais (extrativistas, grupos  
4218 indígenas, quilombolas, pescadores artesanais, ribeirinhos, agricultores familiares e  
4219 assentados de reforma agrária<sup>57</sup>) cujas sobrevivências econômicas, hábitos, cultura e  
4220 modos de vida são fortemente influenciados por condições climáticas.

4221 No caso do Brasil, dada a elevada desigualdade social, que é também  
4222 espacialmente localizada, a mudança do clima global poderá impactar de maneira  
4223 heterogênea os grupos populacionais tradicionais. Ademais, o fato de o Brasil possuir  
4224 dimensões continentais, implica na possibilidade de coexistência de variados cenários

---

<sup>57</sup> 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”.

4225 climáticos futuros – positivos e adversos –, e que impactam de maneira diferenciada os  
4226 referidos grupos que se encontram distribuídos pelo território brasileiro.

4227 Conforme debatido na parte introdutória do PNA, a simples exposição a  
4228 variações climáticas – temperatura, precipitação, elevação do nível do mar, umidade,  
4229 velocidade dos ventos, etc., – decorrentes da alteração climática global, não determina  
4230 sozinha a produção dos impactos sobre os ecossistemas, sistemas produtivos e  
4231 comunidades locais. A vulnerabilidade social e a capacidade adaptativa respondem pela  
4232 direção do efeito (negativo ou positivo) e pela magnitude. Por exemplo, a construção de  
4233 cisternas para captação de água da chuva e a melhor conservação do solo e dos  
4234 mananciais contribuem para a criação de capacidade de resiliência para enfrentar as  
4235 variações de temperatura, precipitação e evapotranspiração (através de uma melhor  
4236 regulação e manutenção dos recursos hídricos).

4237 A análise acerca dos riscos da mudança do clima global para a promoção da  
4238 segurança alimentar e nutricional brasileira deve levar em consideração as três  
4239 dimensões que explicam a vulnerabilidade: sensibilidade, exposição e capacidade  
4240 adaptativa. Sob a dimensão da exposição, dada a dimensão continental do País, torna-  
4241 se estratégico que a análise seja baseada em resultados georreferenciados, ao menor  
4242 nível de desagregação geográfica possível, considerando a heterogeneidade de cenários  
4243 climáticos futuros de clima para o Brasil. Para a sensibilidade e a capacidade de  
4244 adaptação, é útil que os resultados sejam investigados, sempre quando possível, por  
4245 meio de desagregações sociais, que alcancem as diferentes condições socioeconômicas  
4246 e de capacidade de resposta e de resiliência dos agentes e, com isso, possam nortear o  
4247 foco das políticas públicas de SAN.

4248

4249

4250 **16.2.1. Disponibilidade hídrica**

4251 A promoção do acesso universal à água de qualidade e em quantidade suficiente  
4252 faz parte da Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. A política é  
4253 assentada no direito humano a uma alimentação adequada, que inclui garantir o direito  
4254 de acesso à água para consumo humano. A água, por sua vez, é também essencial para  
4255 a produção de alimentos e a criação de animais.

4256 A disponibilidade de água no Brasil está intimamente ligada ao clima,  
4257 especialmente durante os meses de verão. Atrasos no início da estação chuvosa podem  
4258 afetar a agropecuária e a geração de energia. A ocorrência de enchentes e secas de  
4259 grande escala tem produzido fortes impactos para a economia e a segurança alimentar  
4260 e nutricional brasileira. Estudos sugerem que mudanças nos padrões e nos regimes de  
4261 precipitação futuros poderão também afetar as vazões dos rios brasileiros.

4262 A conservação da agrobiodiversidade, recuperação do solo de áreas degradadas  
4263 e de mananciais e a promoção de sistemas integrados de lavoura-pecuária-floresta são  
4264 fatores que contribuem para um maior equilíbrio entre a oferta e o uso da água pela  
4265 atividade agrícola. Devem, portanto, ser incentivados, contribuindo indiretamente para  
4266 a garantia da segurança alimentar e nutricional, visto que a água é insumo indispensável  
4267 para a produção de alimentos.

4268

4269 **16.2.2. Produção de alimentos da agricultura familiar e soberania**  
4270 **alimentar**

4271 Estimativas de estudos apontam que poderá ocorrer no Brasil, em função da  
4272 mudança do clima global: 1) redução de até 10,6 milhões de hectares de terra destinada  
4273 à agricultura em 2030; 2) reduções de áreas de florestas e matas nos estabelecimentos  
4274 agrícolas, com aumento das áreas de pastagens; 3) diminuição das áreas de baixo risco



4275 climático para o plantio dos principais produtos agrícolas alimentares e de exportação  
4276 (arroz, feijão, milho, soja e mandioca); 4) redistribuição regional de algumas culturas em  
4277 busca de condições climáticas mais apropriadas; 5) “pecuarização” mais acentuada das  
4278 regiões rurais no Nordeste; 6) aumento na frequência e intensidade de eventos  
4279 extremos climáticos tenderia a gerar impactos adversos sobre a produtividade e a  
4280 produção de culturas agrícolas (Monzoni, 2013; PBMC, 2015; Margulis et al, 2011; Feres  
4281 et al, 2011; Embrapa, 2008). No curto prazo, extremos climáticos provocam quebra de  
4282 safra agrícola, com problemas de escassez para a oferta de alimentos e alta volatilidade  
4283 dos preços. Em suma, esses efeitos combinados poderão impactar o sistema de  
4284 abastecimento alimentar brasileiro, os preços dos alimentos, a cesta e o orçamento  
4285 alimentar das famílias.

4286 Os impactos esperados da mudança do clima globais sobre a produtividade das  
4287 culturas tendem a ser diferenciados conforme a categoria de agricultor em análise:  
4288 agricultor familiar e não-familiar. Isto porque a localização geográfica dos agricultores,  
4289 características do solo e aptidão agrícola de suas propriedades e capacidade adaptativa  
4290 determinam o impacto das perdas esperadas para a produção de alimentos.

4291 Estudo pioneiro realizado pelo MMA em conjunto com a Oxfam, com  
4292 colaboração da Caisan, identificou as perdas esperadas decorrentes da mudança do  
4293 clima global para a mandioca, arroz, feijão, milho e café produzidos **exclusivamente**  
4294 pelos agricultores familiares.

4295 Estas culturas foram selecionadas considerando a sua importância para a  
4296 segurança alimentar e nutricional das famílias, o abastecimento alimentar do País e a  
4297 contribuição da agricultura familiar para a produção nacional. De acordo com o último  
4298 Censo Agropecuário de 2006, produzido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e  
4299 Estatística (IBGE), 84% dos estabelecimentos agropecuários brasileiros pertenciam a  
4300 agricultores familiares, que ocupavam 74% de toda a mão de obra no campo. São 4,3

4301 milhões de estabelecimentos agrícolas familiares que juntos respondem por 38% do  
4302 Valor Bruto da Produção Nacional (VBP) agropecuária e por 70% da produção de  
4303 alimentos consumidos no Brasil (UNSCN, 2014; IBGE, 2006). Os agricultores familiares  
4304 respondem por 83% da produção brasileira de mandioca, 70% de feijão, 46% de milho,  
4305 38% de café e 33% de arroz (Kepple, 2014).

4306 A pesquisa MMA/Oxfam utilizou os dados agropecuários da produção realizada  
4307 pela agricultura familiar extraídos do Censo Agropecuário 2006 e as projeções climáticas  
4308 futuras de temperatura e precipitação para o Brasil produzidas pelo Instituto Nacional  
4309 de Pesquisas Espaciais (INPE). Assim, estimou-se *a perda esperada para a produtividade*  
4310 *agrícola das culturas selecionadas decorrente de variações de temperatura e*  
4311 *precipitação futuras* ocasionadas pela mudança do clima global. Fatores como as  
4312 características do solo e de aptidão agrícola dos estabelecimentos (fertilidade, erosão,  
4313 topografia, etc.) explicam a diferença de produtividade entre os agricultores e foram,  
4314 portanto, considerados como variáveis de controle do modelo de impacto desenvolvido  
4315 na pesquisa MMA/Oxfam.

4316 Assim, estimou-se a produtividade agrícola dos agricultores familiares para  
4317 aquelas culturas e, em sequência, foi simulada a produtividade agrícola futura com o  
4318 cenário de mudança do clima projetada. A diferença entre o valor observado e o valor  
4319 projetado corresponde à variação esperada da produtividade agrícola decorrente da  
4320 mudança do clima global. Os resultados são agrupados conforme categorias de biomas  
4321 a partir dos impactos projetados ao nível de municípios.

4322 De forma sucinta, destacam-se alguns resultados principais:

4323 A produtividade da cultura do café poderá ser atingida ou por deficiência hídrica  
4324 ou por excesso térmico nas regiões tradicionalmente produtoras. Assim, com o aumento  
4325 da temperatura, o café que é bastante cultivado na região do bioma da Mata Atlântica

4326 (Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo) deve migrar da parte sudeste da Mata  
4327 Atlântica para o sul do Brasil, em busca de melhores condições de produção e  
4328 rentabilidade. Para municípios como Lajedo do Tabocal (BA), São José do Mantimento  
4329 (MG) e Santa Cruz do Rio Pardo (SP) é esperada uma perda de produtividade do café da  
4330 ordem de 100% até 2100, inviabilizando a produção local.

4331 Poderão ocorrer ganhos de produtividade para a cultura da mandioca,  
4332 especialmente no Pampa, devido à diminuição de localidades sujeitas a climas mais frios  
4333 e geadas. Na Amazônia, a produção da mandioca também poderá se beneficiar por  
4334 causa da diminuição dos excedentes hídricos. No entanto é importante observar que as  
4335 maiores quedas da produtividade e de aptidão agrícola são esperadas para ocorrer na  
4336 região da Caatinga (Semiárido e Agreste Nordestino), onde a mandioca exerce grande  
4337 importância para a segurança alimentar e nutricional das famílias. Para mais da metade  
4338 dos municípios da Caatinga, as estimativas sugerem perdas futuras severas da  
4339 produtividade agrícola da mandioca, com consequências na produção para  
4340 autoconsumo e geração de trabalho e renda agrícola por meio desta cultura. No  
4341 Nordeste, segundo dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), a  
4342 produção de mandioca respondia, em 2012, por 6,1% da população ocupada agrícola,  
4343 atrás apenas, dentre as culturas selecionadas pelo estudo, da produção de milho, com  
4344 8,9%.

4345 No caso do arroz, as menores perdas deverão limitar-se às áreas de produção  
4346 irrigada e com boa oferta de chuva, como nos estados de Goiás, no Mato Grosso em sua  
4347 porção norte e no Pará. Atualmente, segundo dados do MAPA, o cultivo de arroz irrigado  
4348 praticado na região Sul do Brasil contribui, em média, com 54% da produção nacional,  
4349 sendo o Rio Grande do Sul o maior produtor brasileiro.

4350 O milho já é atualmente uma cultura sob risco e, com a mudança do clima global,  
4351 há expectativa de aumento substancial deste risco, por conta da elevação da

4352 temperatura e da deficiência hídrica. Isto porque a projeção de aumento da  
4353 temperatura futura é bastante elevada para todo o Brasil, afetando a evapotranspiração  
4354 da planta, com impactos para o balanço hídrico. Assim, as restrições para produção  
4355 abarcam quase todo território nacional, com exceção do Pampa, no qual as melhorias  
4356 esperadas para a produtividade agrícola vêm a ser a redução das geadas. No Nordeste,  
4357 onde quase 9% da mão de obra agrícola encontram-se empregadas nesta atividade, os  
4358 municípios mais afetados deverão ser: Porto Fraco, São João do Carú, Centro Novo do  
4359 Maranhão, Feira Nova do Maranhão e Brejo, todos localizados no estado do Maranhão.

4360 A produção de feijão, com queda importante esperada da produtividade em  
4361 várias localidades do Brasil é decorrente da elevação da temperatura e do estresse  
4362 hídrico. Em busca de melhores condições de produção e rentabilidade, o seu cultivo  
4363 tende a se tornar localizado futuramente na área do Pampa e parte do sul de Minas  
4364 Gerais. No Nordeste, onde o feijão responde por 3,4% das ocupações agrícolas, os  
4365 municípios mais afetados serão: Pedra Lavrada (PB/Caatinga), Ceará-Mirim  
4366 (RN/Caatinga), Trindade (PE/Caatinga), Humberto de Campos (Maranhão/Cerrado)<sup>58</sup>.

4367 É importante ressaltar que a perda esperada de produtividade das culturas  
4368 citadas, em função da mudança do clima, traz impactos para a segurança alimentar de  
4369 duas formas: por meio da diminuição da oferta de alimentos, inclusive para consumo  
4370 dos próprios agricultores familiares; e por meio da diminuição da capacidade de geração  
4371 de renda para esses agricultores. Os agricultores familiares são geralmente vendedores  
4372 e compradores líquidos, ou seja, eles se especializam na produção de algumas culturas  
4373 agrícolas e, com a renda obtida por meio da sua venda, realizam a aquisição de outros  
4374 alimentos e bens e serviços diversos. Portanto, as perdas esperadas de produtividade

---

<sup>58</sup> Uma discussão ampliada desses resultados pode ser encontrada em estudo produzido por Speranza *et al.*, 2015 para MMA/Oxfam.

4375 agrícola afetam a renda agrícola, com efeitos para a qualidade e diversificação da dieta  
4376 alimentar das famílias e no acesso a bens e serviços básicos importantes para promoção  
4377 de qualidade de vida e da segurança alimentar.

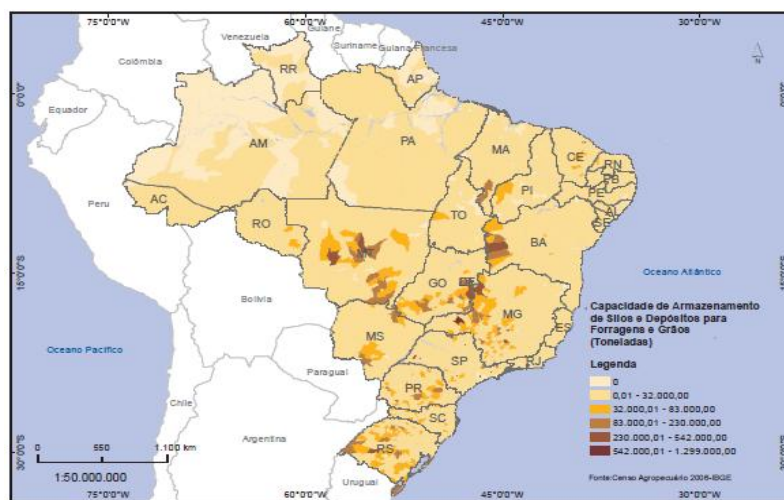
4378 Uma importante estratégia adaptativa para o sistema alimentar brasileiro é a  
4379 ampliação da capacidade de armazenamento da produção, associada à maior atuação  
4380 do poder público como agente regulador de estoques públicos. Silos e depósitos são  
4381 importantes para o armazenamento da produção nos períodos em que as condições  
4382 climáticas são mais favoráveis e permitiram um maior período de plantio e colheita.  
4383 Ademais, há situações que os mercados apontam para a necessidade de intervenção,  
4384 como, por exemplo, quando diante de uma quebra de safra agrícola ocasionada por  
4385 evento climático extremo, com conseqüente efeito para a elevação e volatilidade dos  
4386 preços dos alimentos.

4387 Para a formação de estoques públicos e privados é necessário ampliar a  
4388 capacidade de armazenamento dos alimentos no Brasil. Dados do Censo Agropecuário  
4389 2006 revelaram que apenas 1,6% do total dos estabelecimentos agropecuários  
4390 brasileiros possuem silos e depósitos para grãos e forragens. Ademais, é importante  
4391 observar que boa parte da capacidade de armazenamento dos poucos silos e depósitos  
4392 existentes encontra-se localizada na região Centro-Oeste, onde se concentra a produção  
4393 de grãos voltados para a exportação (Figura 21). Ademais, segundo dados da Companhia  
4394 Nacional de Abastecimento (Conab), a capacidade estática do Brasil está em 152 milhões  
4395 de toneladas frente a uma produção estimada para a safra 2014/2015 de 200 milhões  
4396 de toneladas de grãos. O mapa a seguir (Figura 22) revela as microrregiões nas quais  
4397 existe déficit entre a capacidade de armazenagem e a produção de grãos.

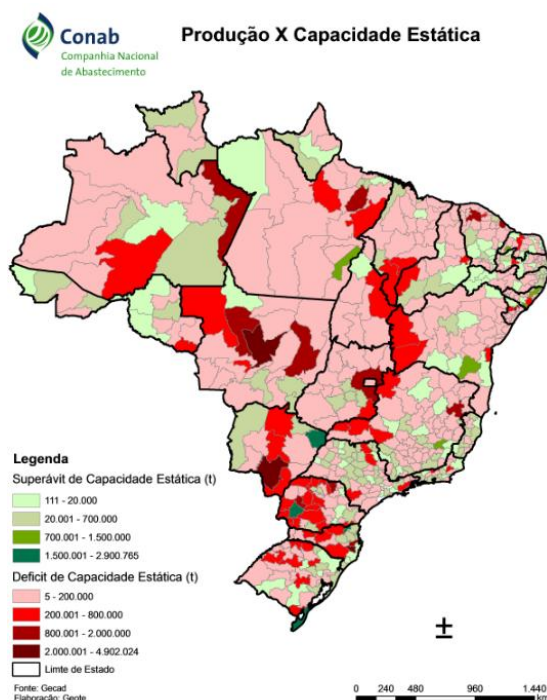
4398 Destaca-se, ainda, segundo a Conab, que a capacidade estática do Brasil está  
4399 concentrada na iniciativa privada, que detém 75% dos 152 milhões de toneladas. Em  
4400 seguida têm-se as cooperativas com 21% e, por último, entidades do poder público que

4401 respondem com 4%. Existem cerca de 5,6 mil de empresas de armazenagem no Brasil,  
 4402 sendo que 50% da capacidade está concentrada em 156 empresas. Regionalmente, a  
 4403 capacidade estática do Brasil está concentrada no Sul do País, com 42%, seguida do  
 4404 Centro Oeste com 35% e Sudeste com 15%. As regiões Norte e Nordeste representam  
 4405 juntas apenas 8% da capacidade.

4406 **Figura 21 – Distribuição dos silos e depósitos no Brasil**



4407



4408

4409

**Figura 22 – Comparativo produção de grãos vs Capacidade estática no Brasil**

4410

4411

Em suma, a mudança do clima global exigirão da atividade agrícola brasileira a promoção de uma produção mais planejada e de maior precisão. Nesse sentido, os silos e depósitos contribuem permitindo o aproveitamento das condições climáticas favoráveis, maximizando os períodos de plantio e colheita. Boas safras sem locais para armazenamento podem ser perdidas, desperdiçando o potencial que estoques de alimentos possam vir a contribuir para regulação da oferta dos alimentos e, consequentemente, para a estabilização dos preços de mercado e promoção da SAN.

4418

### **16.3. Convivência com o semiárido**

4419

4420

Numa perspectiva territorial e social, a região semiárida congrega fatores de exposição, sensibilidade e (baixa) capacidade adaptativa que a torna uma área

4421 geográfica prioritária para implantação de medidas de enfrentamento dos efeitos  
4422 negativos da mudança do clima global.

4423 Há um esforço, por exemplo, de garantir o acesso à água para o consumo  
4424 humano e sistemas produtivos nesta localidade. Nos últimos anos, o governo federal  
4425 realizou importante mudança de paradigma em torno das políticas públicas para esta  
4426 região, que foi o reconhecimento do direito e da viabilidade da sobrevivência do  
4427 sertanejo em sua terra natal sob parâmetros de condições de vida sustentáveis. Além  
4428 disso, também promoveu o acesso à água através de ampla rede, em articulação com a  
4429 sociedade civil, para construção de cisternas.

4430 Por outro lado, o nordeste brasileiro enfrenta desde 2012 a maior seca dos  
4431 últimos 50 anos, com mais de 1.400 municípios afetados. Estimativas do Ministério da  
4432 Integração Nacional contabilizam que as perdas para o setor agrícola podem ter sido da  
4433 ordem de US\$ 6 bilhões (MCTI, 2014). É nesta região que está localizado o semiárido  
4434 Nordeste, onde há áreas suscetíveis à desertificação que somam 1.340.172,60 km<sup>2</sup>,  
4435 equivalente a quase 16% do território brasileiro, com 34,8 milhões de pessoas (17% da  
4436 população total) distribuídas em 1.488 municípios. (Paupitz, 2013). São números que  
4437 fazem do conjunto desta área a região seca mais populosa do mundo.

4438 O programa Garantia Safra<sup>59</sup>, que corresponde a um seguro agrícola voltado para  
4439 o agricultor familiar de área semiárida, já precisou ampliar o número de beneficiários e,  
4440 também, o total de parcelas concedidas em função da intensificação do fenômeno da

---

<sup>59</sup>O Garantia-Safra (GS) é uma ação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), sob responsabilidade do Ministério do Desenvolvimento Agrário, inicialmente voltada para os agricultores e as agricultoras familiares localizados na região Nordeste, na área norte do Estado de Minas Gerais, Vale do Mucuri, Vale do Jequitinhonha e na área norte do Estado do Espírito Santo — área de atuação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), majoritariamente semiárida — que sofrem perda de safra por motivo de seca ou excesso de chuvas. Os agricultores que aderirem ao Garantia Safra nos municípios que vierem a sofrer perda de pelo menos 50% do conjunto da produção de feijão, milho, arroz, mandioca, algodão, ou de outras culturas a serem definidas pelo órgão gestor do Fundo Garantia-Safra, em razão de estiagem ou excesso hídrico, recebem compensações financeiras diretamente do Governo Federal, em cinco parcelas mensais, por meio de cartões eletrônicos disponibilizados pela Caixa Econômica Federal. Devido à intensificação do fenômeno da seca nas últimas safras agrícolas, o governo precisou na ocasião ampliar o número de parcelas para oito.



4441 seca nesta região no período recente (Safras 2011/2012 e 2013/2014). O fato é que  
4442 estimativas futuras projetam cenário climático ainda mais extremo para a região do  
4443 semiárido brasileiro. **Medidas de adaptação para esta região serão aprofundadas mais**  
4444 **adiante, na discussão sobre estratégias.** O desafio é fortalecer medidas de adaptação  
4445 para a região de forma que a mudança do clima não ponha em risco os avanços positivos  
4446 promovidos pelo governo federal voltados para uma melhor convivência das famílias  
4447 com o semiárido.

4448

4449

#### 4450 **16.4. Conclusões e Diretrizes**

4451

##### 4452 **16.4.1. Vulnerabilidade prioritária para o tema da segurança** 4453 **alimentar e nutricional**

4454

4455 A adaptação deve ser compreendida dentro de um contexto mais amplo de  
4456 construção de um sistema alimentar mais resiliente (HLPE, 2012) e que exige ajustes dos  
4457 ecossistemas, sociais e econômicos complexos para a produção, processamento e  
4458 consumo de alimentos. Tais mudanças serão mais difíceis para os mais pobres, para a  
4459 maioria das regiões e para as populações vulneráveis. Modelos de mudança do clima  
4460 global sugerem que efeitos graves poderão ser sentidos em regiões tropicais,  
4461 especialmente com a intensificação da seca em localidades áridas dos trópicos, como o  
4462 semiárido brasileiro.

4463 A falta de sustentabilidade na produção de alimentos é uma ameaça para a  
4464 resiliência e precisa ser enfrentada através de mudanças na forma de produção dos  
4465 alimentos e na governança do sistema alimentar nacional e internacional. Deve-se  
4466 identificar e apoiar práticas de produção e distribuição de alimentos que sejam mais

4467 eficientes na alocação e uso dos recursos naturais e biofísicos, diminuindo as  
4468 externalidades ambientais negativas como, por exemplo, as emissões de gases  
4469 causadores do efeito estufa (GEE). No Brasil, entre 2005 e 2012, as emissões do setor  
4470 agropecuário saltaram de 415.724 para 446.445 Gg CO<sub>2</sub>eq, o que corresponde a uma  
4471 mudança relativa de 20% para 37% do total das emissões brasileiras emitidas (MCTI,  
4472 2015). Atualmente, juntamente com o setor de Energia (37%), as emissões da  
4473 agropecuária são as que mais contribuem para a emissão total de GEE do País. Nesse  
4474 sentido, um sistema alimentar resiliente baseado em práticas agroecológicas é uma  
4475 solução e uma contraposição ao sistema dominante de produção de alimentos no Brasil  
4476 que responde pela maior parte destes resultados de emissões de GEE e que tem  
4477 colaborado para uma perda da diversificação produtiva e menor valorização dos  
4478 produtos da agrobiodiversidade, pondo em risco a soberania alimentar nacional.

4479 Assim, o Brasil tem o desafio de implementar ações de mitigação e adaptação  
4480 que mutuamente se reforcem, gerando redução das emissões de GEE do setor  
4481 agropecuário, com criação de sistemas agrários mais resilientes e adaptados aos efeitos  
4482 negativos da mudança do clima global. A Política Nacional de Segurança Alimentar e  
4483 Nutricional (PNSAN) envolve a implementação de sistemas sustentáveis de produção e  
4484 distribuição de alimentos, com ênfase na promoção de sistemas agroecológicos,  
4485 preservação e valorização da agrobiodiversidade, implantação de bancos de sementes  
4486 crioula, diversificação produtiva, recuperação e preservação dos solos e dos mananciais,  
4487 e menor uso e aplicação de agrotóxicos e fertilizantes químicos<sup>60</sup>.

4488 Conforme destaca Olivier de Schutter (2012:23-24), a perspectiva agroecológica  
4489 possui uma variedade de vantagens para a construção de um sistema alimentar

---

<sup>60</sup> 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 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.

4490 sustentável, incluindo, dentre elas, a adaptação à mudança do clima global. Para este  
4491 autor, que foi também Relator Especial das Nações Unidas (ONU) para o direito à  
4492 alimentação durante o período 2008-2014, a agroecologia contribui para a promoção  
4493 do direito à alimentação à medida que: i) aumenta a produtividade no nível do campo;  
4494 ii) reduz a pobreza rural<sup>61</sup>; iii) favorece uma melhor nutrição; iv) torna-se um ativo que  
4495 colabora para a disseminação de boas práticas entre os agricultores, e, v) conforme já  
4496 mencionado, melhora a resiliência dos sistemas agrários à mudança do clima.

4497 O uso de técnicas agroecológicas pode amortecer significativamente os impactos  
4498 negativos da mudança do clima global, especialmente dos eventos extremos, pois a  
4499 resiliência é fortalecida pelo uso e promoção da biodiversidade agrícola no ecossistema.  
4500 Sistemas produtivos agroecológicos são bem mais equipados para suportar os  
4501 fenômenos das secas e inundações. Além disto, a diversidade de espécies e atividades  
4502 agrícolas que os métodos agroecológicos proporcionam são maneiras de atenuar riscos  
4503 de impactos dos fenômenos meteorológicos extremos, bem como a invasão de novas  
4504 pragas, ervas daninhas e doenças, que resultarão crescentes com o aquecimento global.  
4505 A prática agroecológica de consórcios de cultivares aposta na diversidade genética nos  
4506 campos para melhorar a resistência de culturas a doenças.

4507 A agroecologia também coloca a agricultura na trajetória da sustentabilidade  
4508 pela desvinculação da produção de alimentos da dependência da energia fóssil  
4509 (petróleo, gás e fertilizantes químicos). Ela contribui para atenuar a mudança do clima  
4510 tanto por aumentar sumidouros de carbono na matéria orgânica do solo, quanto na

---

<sup>61</sup> 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)).

4511 biomassa da superfície do solo e por evitar emissões de dióxido de carbono ou de outros  
4512 gases causadores do efeito estufa pelas propriedades agrícolas pela redução do uso  
4513 direto e indireto de energia.

4514 Outra importante vantagem da agroecologia é que, ao valorizar o conhecimento  
4515 tradicional do agricultor familiar e de comunidades tradicionais (grupos indígenas,  
4516 quilombolas, ribeirinhos, etc.) numa constante inteiração entre prática e rede de  
4517 extensão rural e ensino, se favorece a criação de capacidade de resiliência nas  
4518 propriedades rurais. Neste sentido, a agroecologia é uma alternativa e contraposição a  
4519 novos modelos que têm surgido como soluções defendidas para enfrentar os efeitos  
4520 negativos da mudança do clima, sob o rótulo de “agricultura inteligente”, “nova  
4521 revolução duplamente verde”, etc. Estes modelos costumam ser construções altamente  
4522 dependentes de insumos agrícolas, máquinas e equipamentos e, por vezes, assentados  
4523 numa mercantilização da natureza e empresariamento das práticas agrícolas.

4524

#### 4525 **16.4.2. Medidas de adaptação prioritárias**

4526 O desenvolvimento da SAN no contexto de mudança do clima global requer uma  
4527 abordagem específica das políticas públicas brasileiras já existentes de promoção de  
4528 segurança alimentar e nutricional. Contribui positivamente para o atendimento dessa  
4529 necessidade a existência de um arranjo institucional com articulação e integração de  
4530 diferentes órgãos, ministérios e representantes da sociedade civil, além de um sistema  
4531 de monitoramento acerca da situação de insegurança alimentar e nutricional das  
4532 famílias e de avanços nas políticas de SAN.

4533 A abordagem de SAN no Brasil está assentada numa perspectiva intersetorial e  
4534 holística. Essas características criam facilidades para a consecução do principal passo  
4535 que precisará ser dado após a publicação do Plano Nacional de Adaptação: o contágio

4536 do tema da mudança do clima setorialmente e para todas as esferas de governança  
4537 (União, Estados e Municípios). A CAISAN, em parceria com o CONSEA, são os *locus* de  
4538 discussão para avanços nesta direção.

4539 Para a criação de sistemas agrários resilientes é importante a promoção de  
4540 **estratégias de adaptação** baseadas no fortalecimento tanto das comunidades quanto  
4541 dos ecossistemas. Tais estratégias incluem ações voltadas à: melhoria da gestão da água  
4542 com construção de sistemas de captura e armazenamento de água para o consumo  
4543 humano e produção (1ª e 2ª água<sup>62</sup>); utilização de variedades agrícolas de ciclo curto;  
4544 criação de bancos de sementes e de cereais de base comunitária; adaptação das práticas  
4545 agrícolas para a conservação da umidade do solo, matérias orgânicas e nutrientes;  
4546 conservação e recuperação da agrobiodiversidade.

4547 A seguir são elencadas algumas estratégias atuais da Política Nacional de  
4548 Segurança Alimentar e Nutricional mais relevantes no sentido de proporcionar um meio  
4549 ambiente mais resiliente, e que devem ser fortalecidas no contexto do Plano Nacional  
4550 de Adaptação:

4551 **Estratégia 1: Programas de acesso à água para consumo humano e produção**  
4552 **de alimentos no semiárido**

4553 Para conviver com longos períodos secos e chuvas ocasionais, uma das técnicas  
4554 mais utilizadas no Semiárido brasileiro tem sido o armazenamento da água em cisternas.  
4555 Com o Programa Cisternas, o MDS desenvolve ações de acesso à água, que garantem  
4556 água para o consumo (Primeira Água) e, também, para a produção (Segunda Água) em  
4557 residências rurais e em escolas públicas da zona rural.

4558 O direito à água está compreendido também no direito humano à alimentação  
4559 adequada, sendo responsabilidade do Estado assegurar esse direito a todos os cidadãos,

---

<sup>62</sup>Primeira água: água para beber e cozinhar. Segunda água: água destinada para a produção agropecuária.

4560 sobretudo àqueles em situação de vulnerabilidade socioambiental. A garantia efetiva  
4561 desse direito requer a articulação de diversas ações intersetoriais, devido à interface do  
4562 tema com as políticas de recursos hídricos, de saneamento básico e, mais recentemente,  
4563 com as políticas de segurança alimentar e nutricional. As dificuldades de acesso regular  
4564 ou mesmo o acesso precário a qualquer fonte de água potável ainda é realidade para  
4565 centenas de famílias, especialmente para aquelas em situação de extrema pobreza,  
4566 localizadas na zona rural do país. Variações climáticas que afetam a disponibilidade de  
4567 água, poluição das fontes hídricas disponíveis e debilidade do acesso aos recursos  
4568 hídricos são fatores que incidem na qualidade de vida das famílias. Muitas não dispõem  
4569 de meios para obter água adequada para consumo humano e produção de alimentos,  
4570 comprometendo substancialmente suas condições de sobrevivência.

4571 Diante dessa realidade, têm ganhado força, de forma expressiva, alternativas de  
4572 abastecimento, viáveis social e economicamente, capazes de universalizar o acesso à  
4573 água potável, envolvendo ampla mobilização e participação social.

4574 A discussão sobre o atendimento dessa população ganhou expressiva dimensão  
4575 com o Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso da Água – Água Para  
4576 Todos (Decreto nº 7.535, de 26 de julho de 2011), que formalizou o compromisso do  
4577 Governo Federal de universalizar o acesso à água para as populações rurais,  
4578 principalmente aquelas em situação de extrema pobreza. No que respeita às famílias e  
4579 escolas indígenas do semiárido, está prevista a universalização do acesso à água nos  
4580 próximos 4 anos (2016-2019).

4581 A persistência do problema da vulnerabilidade hídrica das famílias rurais do  
4582 semiárido motivou a mobilização de diversos atores da sociedade civil organizada do  
4583 nordeste brasileiro, articulados em torno da defesa dos direitos desta população, entre  
4584 eles o direito à água, como elemento vital à vida e à segurança hídrica e nutricional. Em  
4585 cenário de mudança do clima global estas iniciativas devem ser fortalecidas

4586 No que se refere à água para produção, é importante destacar a ação da  
4587 Embrapa no desenvolvimento de estratégias para a convivência com a seca. Com risco  
4588 de desertificação acelerada, a região semiárida deve se tornar imprópria para a maioria  
4589 das plantas cultivadas atualmente, em especial a mandioca e o milho. Para conter tal  
4590 processo e, ao mesmo tempo, oferecer alternativas alimentares para a população e para  
4591 o gado, vários pesquisadores têm defendido que a solução está nas próprias culturas  
4592 nativas. A ideia é aproveitar o conhecimento sobre as plantas mais tolerantes à seca e  
4593 incentivar um cultivo mais abrangente. Várias espécies características do semiárido são  
4594 muito mais eficientes no balanço hídrico como, por exemplo, as forrageiras nativas  
4595 quando comparadas com as gramíneas exóticas introduzidas na região.

#### 4596 **Estratégia 2: Implantação de Bancos de Sementes no Semiárido**

4597 Com o objetivo de incluir produtivamente os agricultores familiares do  
4598 Semiárido, o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) apoia a  
4599 construção de 640 bancos comunitários de sementes até fevereiro de 2016. A ação, que  
4600 conta ainda com a parceria do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) e do Banco  
4601 Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), vai beneficiar pelo menos  
4602 12,8 mil famílias rurais que fazem parte do Cadastro Único para Programas Sociais do  
4603 Governo Federal.

4604 O objetivo da ação é ampliar a produção e garantir a segurança alimentar e  
4605 nutricional das famílias que já têm acesso à água para beber e produzir alimentos por  
4606 meio do Programa Água para Todos. Nos bancos, as sementes crioulas – sem  
4607 modificação genética, rústicas, adaptadas às regiões e que fazem parte da cultura  
4608 alimentar da família - terão um armazenamento adequado.

4609 Além disso, darão mais autonomia de produção aos agricultores familiares que  
4610 terão acesso a sementes de qualidade, permitindo que tenham mais liberdade de

4611 decisão sobre o momento de plantar e o que plantar. A ação prevê também que uma  
4612 parte das famílias de agricultores beneficiadas passe por capacitação para multiplicar as  
4613 sementes e preservar o patrimônio genético dos alimentos da região, além de outras  
4614 capacitações previstas no projeto.

4615 Um dos grandes diferenciais da ação é que ela parte da própria experiência de  
4616 agricultores e agricultoras com as sementes crioulas, uma oportunidade de construção  
4617 do conhecimento a respeito do patrimônio genético que está preservado no Semiárido.

### 4618 **Estratégia 3: Programa Fomento**

4619 O Programa de Fomento contribui com a estratégia de inclusão produtiva de  
4620 agricultores familiares, povos e comunidades tradicionais e povos indígenas que se  
4621 encontram em situação de extrema pobreza. O programa é de responsabilidade  
4622 conjunta do MDS e do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), que coordenam  
4623 conjuntamente duas ações para sua execução: a oferta de serviços de assistência técnica  
4624 e extensão rural (Ater), contratados por meio de Chamadas Públicas<sup>63</sup>; e a transferência  
4625 direta às famílias, por meio do cartão do Programa Bolsa Família, de recursos financeiros  
4626 não-reembolsáveis. Ambas as ações são articuladas com o objetivo de apoiar a  
4627 estruturação produtiva das famílias rurais mais pobres e o desenvolvimento do projeto  
4628 produtivo de cada uma, preferencialmente de base agroecológica, para que ampliem ou  
4629 diversifiquem a produção de alimentos para subsistência e/ou geração de renda.

### 4630 **Estratégia 4: Política e Plano Nacional de Agroecologia**

4631 A instituição da Política e do Plano Nacional de Agroecologia e Produção  
4632 Orgânica (Planapo) marca o compromisso com a ampliação e a efetivação de ações que  
4633 devem orientar o desenvolvimento rural sustentável, impulsionado pelas crescentes

---

<sup>63</sup> 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.



4634 preocupações das organizações sociais do campo e da floresta, e da sociedade em geral,  
4635 a respeito da necessidade da produção de alimentos saudáveis com a conservação dos  
4636 recursos naturais.

4637 A rica biodiversidade dos sistemas de produção, a pluriatividade e as formas de  
4638 organização e acesso a mercados próprios, relacionados com os fatores  
4639 socioeconômicos, ambientais e culturais e sua capacidade de garantir, em grande  
4640 medida, a segurança alimentar e nutricional da população, são características marcantes  
4641 da agricultura orgânica e de base agroecológica brasileira. Destaca-se ainda o papel dos  
4642 povos indígenas e populações tradicionais e de seus conhecimentos e práticas  
4643 associadas à conservação e ao uso sustentável da agrobiodiversidade.

4644 Nessa perspectiva, o Planapo 2013-2015, elaborado pela Câmara Interministerial  
4645 de Agroecologia e Produção Orgânica – CIAPO (conforme o inciso I do art. 9º da Pnapo),  
4646 com ampla participação da sociedade representada na Comissão Nacional de  
4647 Agroecologia e Produção Orgânica (Cnapo), busca implementar programas e ações  
4648 indutoras da transição agroecológica e da produção orgânica e de base agroecológica.  
4649 Com isso, possibilita-se à população a melhoria de qualidade de vida por meio da oferta  
4650 e consumo de alimentos saudáveis e do uso sustentável dos recursos naturais.

#### 4651 **Estratégia 5: Programa Bolsa Verde**

4652 O Programa de Apoio à Conservação Ambiental Bolsa Verde, lançado em  
4653 setembro de 2011, concede, a cada trimestre, um benefício de R\$ 300 às famílias em  
4654 situação de extrema pobreza que vivem em áreas consideradas prioritárias para  
4655 conservação ambiental. O benefício é concedido por dois anos, podendo ser renovado.  
4656 Como 47% das 16,2 milhões de pessoas que vivem em situação de extrema pobreza  
4657 estão na área rural, a proposta alia o aumento na renda dessa população à conservação  
4658 dos ecossistemas e ao uso sustentável dos recursos naturais.

4659 É destinado àqueles que desenvolvem atividades de uso sustentável dos recursos  
4660 naturais em Reservas Extrativistas, Florestas Nacionais, Reservas de Desenvolvimento  
4661 Sustentável federais e Assentamentos Ambientalmente Diferenciados da Reforma  
4662 Agrária. Territórios ocupados por ribeirinhos, extrativistas, populações indígenas,  
4663 quilombolas e outras comunidades tradicionais também podem ser inclusos no  
4664 Programa, além de outras áreas rurais. O Programa é direcionado no sentido de  
4665 reconhecer e compensar comunidades tradicionais e agricultores familiares pelos  
4666 serviços ambientais que prestam à sociedade.

4667 **Estratégia 6: Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da**  
4668 **Sociobiodiversidade**

4669 O Plano tem como principal objetivo desenvolver ações integradas para a  
4670 promoção e fortalecimento das cadeias de produtos da sociobiodiversidade, com  
4671 agregação de valor e consolidação de mercados sustentáveis<sup>64</sup>. Esta iniciativa se inseriu  
4672 na estratégia do governo federal de articular as políticas voltadas à promoção do  
4673 desenvolvimento sustentável, geração de renda e justiça social, por meio da  
4674 conservação, o manejo e o uso sustentável dos produtos da sociobiodiversidade e do  
4675 fortalecimento da organização social e produtiva dos povos indígenas, quilombolas,  
4676 comunidades tradicionais e agricultores familiares.

4677 **Estratégia 7: Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras**  
4678 **Indígenas**

4679 Em 05 de junho de 2012, foi publicado o Decreto 7.747 que instituiu a Política  
4680 Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas (PNGATI), cuja finalidade  
4681 é garantir e promover a proteção, a recuperação, a conservação e o uso sustentável dos

---

<sup>64</sup> 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.

4682 recursos naturais das terras e territórios indígenas, assegurando a integridade do  
4683 patrimônio indígena, a melhoria da qualidade de vida e as condições plenas de  
4684 reprodução física e cultural dos povos indígenas, respeitando sua autonomia  
4685 sociocultural. São inúmeras as linhas estratégias de ações que repercutem  
4686 positivamente no fortalecimento da segurança alimentar e nutricional dos povos  
4687 indígenas, as quais se encontram dispersas por todos os 7 (sete) eixos/objetivos  
4688 específicos<sup>65</sup> da PNGATI. A título de ilustração, citamos: o fortalecimento e promoção  
4689 de iniciativas produtivas indígenas, com o apoio à utilização e ao desenvolvimento de  
4690 novas tecnologias sustentáveis; a promoção de assistência técnica de qualidade,  
4691 continuada e adequada às especificidades dos povos indígenas; a certificação de  
4692 produtos indígenas e a sua comercialização; a promoção de ações com vistas à  
4693 recuperação e restauração das condições ambientais das terras indígenas; a  
4694 recuperação e conservação da agrobiodiversidade e dos demais recursos naturais  
4695 essenciais à segurança alimentar e nutricional dos povos indígenas, com vistas a  
4696 valorizar e resgatar as sementes e cultivos tradicionais.

4697 **Estratégia 8: Contribuir para o contágio do tema da mudança do clima global**  
4698 **nos Planos Estaduais e Municipais**

4699 A implementação do SISAN nas esferas estaduais e municipais se dá por adesão  
4700 voluntária, na qual os entes se responsabilizam por instituir CAISANs e CONSEAs e se  
4701 comprometem a elaborar seus Planos de SAN. Todas as unidades da federação  
4702 participam do SISAN e atualmente 8 já elaboraram seus planos. Em alguns planos já  
4703 existem ações e programas que contribuem para a adaptação à mudança do clima.

---

<sup>65</sup> 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.

4704 **Estratégia 9: Ampliar a capacidade de armazenamento e dos estoques públicos**  
4705 **dos alimentos**

4706 Ampliar o número de silos e depósitos para grãos, forrageiras e alimentos  
4707 visando ampliar a capacidade de armazenamento do Brasil. A ampliação destes  
4708 equipamentos deverá ser promovida pelo Plano Nacional de Armazenagem 2013/2014  
4709 com duração de 5 anos. A CONAB receberá R\$ 500 milhões para construir 10 novos  
4710 armazéns, aumentando sua capacidade estática em 756 mil toneladas. A cada ano serão  
4711 disponibilizados R\$ 5 bilhões para investimentos em armazenagem, totalizando 25  
4712 bilhões ao final do Plano. Estima-se que após 6 anos haverá um aumento de 65 milhões  
4713 de toneladas na capacidade estática do Brasil.

4714

4715 **16.4.3. Lacunas de informação e recomendações para pesquisa**

4716 • Ampliar o número de estudos e pesquisas que contemplem análise de  
4717 vulnerabilidades, riscos e impactos da mudança do clima global para a SAN no Brasil.  
4718 A maioria dos estudos atuais foca na análise apenas sobre os efeitos na agricultura,  
4719 que não é a mesma coisa que efeitos para a promoção de SAN. Iniciativa pioneira foi  
4720 realizada por estudo contratado pelo MMA, com apoio da Oxfam e colaboração e  
4721 parceria da Caisan.

4722 • Ampliar o número de estudos e pesquisas que contemplem análise de  
4723 vulnerabilidades, riscos e impactos da mudança do clima global para a SAN de  
4724 segmentos populacionais específicos, especialmente: extrativistas,  
4725 indígenas, quilombolas, ribeirinhos e agricultores familiares. Considerando  
4726 principalmente sua territorialidade.

4727 • Ampliar o conhecimento dos impactos observados e futuros da mudança  
4728 do clima global sobre as estratégias de sobrevivência dos pescadores artesanais

4729 brasileiros, populações ribeirinhas e residentes das zonas costeiras. A título de  
4730 exemplo, o MDS já precisou socorrer grupo de pescadores da Lagoa dos Patos (RS)  
4731 com distribuição de cestas básicas, como resposta à queda de produtividade na  
4732 produção de pescado e camarão, decorrente de efeitos climáticos. O pescado é de  
4733 importância estratégica para a dieta alimentar de inúmeras populações vulneráveis,  
4734 comunidades tradicionais e povos indígenas.

4735 

- Dar maior visibilidade e promover discussão e troca de informações a  
4736 respeito das iniciativas de adaptação promovidas e preconizadas pela Embrapa  
4737 Semi-Árido, principalmente, e demais instituições que atuam nesse tema na região.

4738 

- Promover estudos sobre impactos da mudança do clima global para o  
4739 abastecimento alimentar do Brasil, com foco e preocupação para com os temas:  
4740 sistemas curtos e de proximidade de produção e consumo, agricultura urbana.

4741 

- Promover estudos sobre a viabilidade tecnológica e necessidade de  
4742 ampliação e/ou reformulação do Programa Água para Todos, considerando os  
4743 cenários futuros climáticos produzidos pelo modelo Eta-CPTEC do INPE.

4744 

- Promover estudos sobre os sistemas agrícolas de povos indígenas e  
4745 comunidades tradicionais e de seus conhecimentos e práticas associados à  
4746 recuperação, conservação e ao uso sustentável da agrobiodiversidade, estimulando  
4747 o diálogo intercultural e a intercientificidade.

4748 A eliminação destas lacunas científicas e a promoção de ações para criação de  
4749 capacidade adaptativa e de resiliência para o sistema alimentar brasileiro contribuem  
4750 para o País estar mais apto a enfrentar os efeitos adversos da mudança do clima global  
4751 sem comprometer a SAN das famílias, mas também para: (a) diminuir as emissões de  
4752 GEE do setor agropecuário; (b) ampliar e fortalecer a diversificação produtiva e a renda

- 4753 rural das famílias; (c) recuperar e conservar a agrobiodiversidade; (d) eliminar o  
4754 desperdício de alimentos; (e) e de uma forma geral, promover maior bem-estar social.

Minuta

# 17. Estratégia de Zonas Costeiras



4755

## 4756 17.1. Introdução

4757 Esta estratégia foi construída através de um processo participativo entre a  
4758 Gerência Costeira do Departamento de Zoneamento Territorial, da Secretaria de  
4759 Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável do Ministério do Meio Ambiente, o  
4760 Departamento de Licenciamento e Avaliação Ambiental da Secretaria de Mudanças  
4761 Climáticas e Qualidade Ambiental do Ministério do Meio Ambiente, e a Força Tarefa -  
4762 Zona Costeira do PNA<sup>66</sup>. Esta última, instituída em 2012, foi formada por um grupo de  
4763 especialistas que se reuniram com o intuito de melhor compreender os processos da  
4764 Zona Costeira (ZC) Brasileira e suas vulnerabilidades às Mudanças do Clima (MC).

4765 O capítulo está estruturado a partir da descrição das variáveis indicativas de  
4766 exposição atual que afetam a ZC brasileira, e também dentro de uma perspectiva de MC  
4767 futuras incluindo as sensibilidades, impactos potenciais e observados. Em um segundo  
4768 momento, analisam-se as vulnerabilidades da ZC nas diversas regiões brasileiras através  
4769 de estudos climáticos com base em dados atuais e de estudos para projeções futuras.  
4770 Como terceiro elemento, aborda-se as estratégias de adaptação para o setor,  
4771 apresentando os sistemas existentes e as lacunas de dados e monitoramento contínuo

---

66 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.

4772 identificadas, a Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE), o arranjo institucional para  
4773 uma estratégia de adaptação e também ações e medidas adaptativas.

4774

### 4775 **17.1.1. Mudanças no clima e a Zona Costeira Brasileira**

4776 A ZC Brasileira está localizada nas zonas intertropical e subtropical, estende-se  
4777 desde os 4°30' Norte até os 33°44' Sul e compreende uma faixa de 8.500 km voltados  
4778 para o Oceano Atlântico. Sua área corresponde a aproximadamente 4,1% do território  
4779 nacional e representa a zona de transição entre o continente e o oceano, caracterizada  
4780 por uma alta dinamicidade ambiental. Este espaço geográfico de interação do ar, do mar  
4781 e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrange uma faixa marítima e  
4782 uma faixa terrestre. A porção terrestre é delimitada pelos limites dos municípios que  
4783 sofrem influência dos fenômenos ocorrentes na zona costeira (conforme os critérios do  
4784 Decreto Nº 5.300/2004<sup>67</sup>), enquanto que a porção marinha é delimitada pela extensão  
4785 do mar territorial – 12 mn<sup>68</sup> ou 22,2 km contados a partir da linha de base. Esta faixa  
4786 possui uma largura terrestre variável compreendendo 395 municípios distribuídos em  
4787 17 estados costeiros. Estes municípios concentram 26,6% da população do país, com  
4788 cerca de 55,7 milhões de habitantes (IBGE, 2011), abrangendo dezesseis regiões  
4789 metropolitanas que se encontram à beira-mar, constituindo um território complexo e  
4790 em constante movimento. Em função de sua ocupação e urbanização consolidada,  
4791 associada à dinamicidade natural da região, a ZC pode sofrer impactos significativos

<sup>67</sup> 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.

<sup>68</sup> 1 milha náutica (mn) = 1,8 km



4792 relacionados à MC. Tais características elegem este território para um recorte específico  
4793 no âmbito do PNA. Entre os vetores de mudança nos ecossistemas costeiros e marinhos  
4794 no Brasil, destacam-se aqueles associados aos desastres naturais climáticos, à expansão  
4795 humana e ao aquecimento global, a partir da emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera (todos em  
4796 escala de ascensão durante o século XX).

4797 No Brasil, os conhecimentos acerca dos impactos das MC sobre a Zona Costeira  
4798 são pontuais e dispersos. A principal conclusão do Painel Brasileiro das Mudanças  
4799 Climáticas (PBMC, 2014) a respeito dos impactos sobre a ZC, aponta para a carência de  
4800 informações relacionadas aos efeitos da MC sobre os ecossistemas costeiros, bem como  
4801 para a vulnerabilidade desses ecossistemas a tais alterações. A falta de conhecimento  
4802 sistemático sobre a dinâmica costeira e as informações imprecisas relacionadas a  
4803 Altimetria<sup>69</sup> e Batimetria<sup>70</sup> constituem, no momento, a maior vulnerabilidade relacionada  
4804 à esta região.

4805 O levantamento batimétrico da ZC é feito pela Diretoria de Hidrografia e  
4806 Navegação – DHN, já o altimétrico é elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e  
4807 Estatística – IBGE e pela 5ª Divisão de Levantamento do Exército – V-DL. No entanto,  
4808 estes instrumentos não possuem referências geodésicas comuns (horizontais e  
4809 verticais), o que significa dizer que o nível zero de uma base não coincide com o nível  
4810 zero da outra. Essa diferença é relevante na análise de variações do nível do mar.  
4811 Embora seja conhecido que as características hidrológicas e geomorfológicas  
4812 influenciam o processo erosivo na ZC Brasileira, a falta de conhecimento da dinâmica

---

<sup>69</sup> 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.

<sup>70</sup> 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.

4813 costeira (ventos, ondas, marés e sistemas fluviais) e a imprecisão no conhecimento da  
 4814 altimetria e batimetria, não permitem distinguir os eventos de curto, médio e longo  
 4815 prazos, orientando para a necessidade da construção de um sistema contínuo de  
 4816 monitoramento meteorológico e oceanográfico, que passe a ser referência para o  
 4817 governo .

4818 Com vistas a melhor compreender estes processos e vulnerabilidades, a Força  
 4819 Tarefa - Zona Costeira do PNA<sup>71</sup>, definiu em 2014 os seguintes elementos de exposição  
 4820 como possíveis indutores de vulnerabilidade às MC no Brasil (Tabela 22), e que merecem  
 4821 uma atenção maior considerando o princípio adotado no PNA, que é a aplicação da lente  
 4822 climática.

4823 **Tabela 23. Exposição e sinais preocupantes da Mudança do Clima sobre a Zona Costeira**  
 4824 **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 <sub>2</sub>	✓ Acidificação

4825  
 4826  
 4827

### 17.1.2. Exposição, Sensibilidade, e Impactos Potenciais na Zona Costeira

4828 **a. Elevação do Nível do Mar e Erosão**

4829 Atualmente ainda há uma dificuldade em distinguir se episódios de erosão e  
4830 progradação da linha de costa brasileira resultam de intervenções antrópicas ou indicam  
4831 alguma tendência de longo prazo associada à elevação do nível do mar. Esta dificuldade  
4832 está associada, principalmente, a inexistência de (ou dificuldade de acesso) dados de  
4833 monitoramento ambiental de longo prazo no Brasil, como por exemplo comportamento  
4834 do nível médio do mar, dados meteorológicos sobre o oceano e ZC, informações diretas  
4835 sobre ondas evolução da morfologia da costa e plataforma continental interna até 50  
4836 metros (NEVES; MUEHE, 2008). Assim, na escala de vida útil de uma cidade, de um  
4837 empreendimento industrial localizado à beira-mar, ou de um porto, o monitoramento  
4838 contínuo do nível do mar precisa incluir critérios precisos de controle geodésico, sob a  
4839 perspectiva de mudanças de longo prazo, à mesma categoria das MC (NEVES; MUEHE,  
4840 2008). A erosão é em geral um processo natural, que pode ser incrementado pela  
4841 fixação artificial da linha de costa, associada à urbanização. A erosão representa um  
4842 impacto a partir do momento que afeta a linha de costa construída. A ocupação que  
4843 ocorre próxima a zona entre marés, não respeita o funcionamento dinâmico dos  
4844 sistemas acarretando a perda de áreas de praia, de infraestrutura e espaços construídos  
4845 (DIETER, 2006 e IPCC, 2012).

4846 Os efeitos de tais dinâmicas podem ser agravados quando se leva em conta as  
4847 sensibilidades sobre as quais ocorrem, relacionadas dentre outros a informações e  
4848 monitoramento, planejamento da ocupação litorânea e aspectos sociais. Os  
4849 especialistas registram a carência de bases cartográficas (náutica, topográfica e  
4850 planimétrica) atualizadas e com sistema geodésico de referência padrão, com *datum*  
4851 vertical e horizontal único para toda a extensão da zona costeira brasileira. Ainda, não  
4852 dispomos de uma metodologia padronizada para o monitoramento oceanográfico  
4853 contínuo e sistemático, que permita a observação dos eventos extremos pré e pós-

4854 tempestades e não se registram levantamentos em escala detalhada de áreas sujeitas à  
4855 erosão ou retrogradação, bem como inventários da ocupação costeira, com informações  
4856 sobre os problemas e soluções aplicadas.

4857 Em geral, o planejamento da ocupação litorânea não leva em conta as  
4858 orientações oriundas por exemplo, do Projeto Orla, sobre as áreas mais sujeitas à  
4859 erosão, permitindo uma alta ocupação da franja litorânea, muitas vezes em áreas  
4860 frágeis. Não há uma avaliação estrutural dos efeitos da erosão em obras de engenharia  
4861 costeira ou desencadeados por elas e algumas obras são realizadas de forma  
4862 emergencial, sem estudos preliminares que avaliem sua eficácia, efeitos e possíveis  
4863 consequências. O planejamento da ocupação não leva em conta ainda as conexões entre  
4864 as dinâmicas hidrográfica e costeira, permitindo alterações no uso do solo e utilização  
4865 de recursos hídricos sem levar em conta os reflexos no balanço de sedimentos para a  
4866 zona costeira.

4867 Do ponto de vista da sensibilidade social, identifica-se a presença acentuada de  
4868 populações vulneráveis em áreas de riscos a inundação e em geral a população ainda  
4869 não se encontra preparada para situações de emergência que envolva eventos extremos  
4870 costeiros.

4871 Como resultado, alguns impactos já são observados ou são identificados como  
4872 de ocorrência potencial, em consequência da elevação do nível do mar. O  
4873 comprometimento de infraestruturas e propriedades litorâneas, como portos,  
4874 embarcações, terminais, dutos, obras de saneamento, dentre outras, certamente  
4875 causarão danos às populações, deteriorando a qualidade do saneamento e a  
4876 balneabilidade, causando prejuízos para o setor de turismo, para a mobilidade urbana e  
4877 para a saúde e bem-estar das populações. A erosão de praias, manguezais, restingas e  
4878 dunas expõe o ambiente natural costeiro, eliminando de pronto esta proteção natural à  
4879 linha de costa. Os recifes de corais e costões rochosos mais expostos à ação de grandes

4880 ondas acabam sendo destruídos e o comprometimento desses ambientes, provoca  
4881 alteração nos fluxos de materiais entre continente e oceanos, com prejuízos para a  
4882 biodiversidade.

4883 A inundação de regiões litorâneas pode colocar em risco ainda, patrimônios  
4884 culturais como sítios arqueológicos e históricos. As alterações nas taxas de vazão de  
4885 aporte de sedimentos nas regiões estuarinas, intensifica o assoreamento ou provoca  
4886 erosão, a depender do balanço do aporte.

4887

#### 4888 **b. Intrusão Salina**

4889 O aumento do nível do mar em alguns milímetros por ano provavelmente não  
4890 causará inundações no Brasil, mas reveste-se de importância, pois a perda de terras em  
4891 áreas baixas pode rapidamente destruir ecossistemas costeiros, como lagoas, lagunas e  
4892 manguezais. Além da inundação de áreas baixas, o aumento do nível do mar pode mudar  
4893 o equilíbrio energético dos ambientes costeiros, causando grandes variações no  
4894 processo sedimentar e, conseqüentemente, erosão de grandes extensões de linha de  
4895 costa. Como os sistemas naturais são interconectados, caso ocorra elevação do nível do  
4896 mar, é possível que a hidrodinâmica de regiões estuarinas e lagunares costeiras seja  
4897 modificada provocando a intrusão salina, que é caracterizada pela introdução da água  
4898 salgada em um sistema aquífero. Maiores penetrações da cunha salina nos estuários,  
4899 salinizará águas que podem estar sendo captadas para abastecimento doméstico,  
4900 produção industrial ou irrigação na agricultura, com enormes prejuízos para essas  
4901 atividades (Castro et al. 2010). Ainda, o aumento da demanda por água potável para  
4902 consumo humano pode induzir ao bombeamento excessivo (*overdraft*) das águas  
4903 subterrâneas, o que pode provocar a acomodação do solo e, em áreas costeiras, a  
4904 intrusão de água salgada no lençol freático.

4905 Tais fenômenos podem ocorrer no Brasil em ambientes mais ou menos sensíveis,

4906 alertando para a necessidade de atenção prioritária em áreas deltaicas e estuários com  
4907 ocupação densa e em locais com estruturas de utilização da água doce em regiões  
4908 costeiras. Ainda, a carência de inventários abrangentes sobre a comunidade biótica  
4909 estuarina e costeira pode dificultar a identificação de impactos nos ecossistemas,  
4910 comprometendo a adoção de medidas corretivas.

4911 A intrusão salina, que tende a ser agravada por períodos prolongados de  
4912 estiagem pode provocar a salinização de aquíferos, lagunas e estuários comprometendo  
4913 o abastecimento de água em cidades litorâneas, tanto pela deterioração da qualidade  
4914 da água quanto por danos a estruturas físicas de saneamento. Ainda, atividades  
4915 industriais da zona costeira, que utilizem a captação de água em zonas com potencial de  
4916 salinização, podem ser prejudicadas, além da perda de áreas de recarga do lençol  
4917 freático.

4918 Outro impacto decorrente da intrusão salina são as alterações em ecossistemas  
4919 costeiros, afetando sua produtividade e exploração de recursos associados, como a  
4920 produção agrícola na zona costeira. Áreas de cultivos irrigados, principalmente arroz,  
4921 podem ser comprometidas, além de alterações significativas na coleta e cultivo de  
4922 crustáceos e moluscos, com possibilidade de novas espécies invasoras.

### 4923 c. Comprometimento dos Recursos Naturais e a Biodiversidade

4924 A compreensão dos efeitos da MC sobre o comprometimento dos recursos  
4925 naturais como os estoques pesqueiros (segurança alimentar) e seus impactos sobre a  
4926 pesca artesanal, e sobre a sociedade local/regional, contribui para análises de  
4927 vulnerabilidades sociais em regiões costeiras e estuarinas. No entanto, um número  
4928 relativamente reduzido de trabalhos têm focado os processos relacionados a  
4929 vulnerabilidade e adaptação à MC no contexto da pesca artesanal e do uso de outros  
4930 recursos costeiros (Armitage, 2005; Grafton and Kompas, 2005; Olsson et al., 2004;

4931 Berkes et al., 2000). Do ponto de vista ecossistêmico, as comunidades coralíneas  
4932 sofrerão com a MC não apenas com a alteração na temperatura, mas também, com o  
4933 processo de acidificação. O impacto negativo do aquecimento do planeta sobre essas  
4934 comunidades seria, ademais, potencializado ao longo dos diversos níveis tróficos da  
4935 cadeia alimentar em razão do grande número de espécies que dependem desses  
4936 ecossistemas para abrigo, reprodução e alimentação. Para que haja possibilidade de  
4937 remediação destes impactos é urgente conservar mais e melhor os sistemas costeiros  
4938 brasileiros. Um dos caminhos é o fortalecimento das Unidades de Conservação,  
4939 integradas a sistemas de gestão costeira eficientes, propiciando maior resiliência às  
4940 comunidades (biodiversidade) saudáveis, incrementando sua chance de se adaptar aos  
4941 oceanos mais quentes e acidificados que se anunciam.

4942 Os efeitos da mudança do clima sobre a biodiversidade na região costeira  
4943 ocorrem em um cenário de sensibilidades, por exemplo pela carência de estudos e  
4944 inventários sobre a biota e os *habitats* costeiros, incluindo estatística pesqueira,  
4945 considerando-se ainda a realidade de recursos pesqueiros sobre explorados ou no limite  
4946 de exploração. A dinâmica interconexão do ambiente natural favorece os efeitos de  
4947 impactos sinérgicos, fragilizando e reduzindo a resiliência dos sistemas ecológicos.  
4948 Assim, processos concomitantes de intensa ocupação urbana na zona costeira, aumento  
4949 da frequência de inundação pelas marés, salinização e perda de *habitats* pelo aumento  
4950 da erosão, dentre outros, intensificam a sensibilidade e comprometem os ecossistemas  
4951 costeiros. Agrava o cenário a insuficiência de programas de monitoramento dos  
4952 sistemas naturais nas suas componentes funcionais e estruturais.

4953 A intensa ocupação de áreas costeiras pode bloquear o processo natural de  
4954 adaptação dos ecossistemas manguezais e marismas, que tendem a migrar em direção  
4955 ao continente quando ameaçados por alteração nas condições naturais. Estando as  
4956 zonas de migração ocupadas por instalações urbanas e industriais, ocorre a perda de

4957 tais ecossistemas e o comprometimento de zonas de alimentação e da cadeia trófica. As  
4958 alterações na estrutura e funcionamento dos ecossistemas costeiros interligados pode  
4959 propiciar a proliferação de espécies invasoras, provocando alterações na fauna e flora  
4960 costeiras.

4961 Os impactos sobre a biodiversidade causam perda progressiva da capacidade  
4962 produtiva, com alteração da produtividade e da disponibilidade de recursos vivos  
4963 explorados, com consequências sociais e econômicas em algumas regiões, pelo  
4964 comprometimento da renda familiar de populações que vivem da pesca.

#### 4965 **d. Elevação da Concentração de CO<sub>2</sub>**

4966 As alterações observadas nos oceanos, decorrentes da MC, apresentam efeitos  
4967 diversos sobre a vida marinha. O aumento da concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera,  
4968 provoca maior absorção deste gás pelos oceanos, o que pode levar à redução do pH da  
4969 água do mar, ou seja, sua acidificação. Este processo decorre da formação e  
4970 subsequente dissociação do ácido carbônico –  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$  – em razão da dissolução  
4971 do dióxido de carbono na água, aspecto agravado pela elevada solubilidade desse gás  
4972 (PBMC, 2014). A acidificação reduz a capacidade de calcificação de espécies estratégicas  
4973 para a resiliência de ambientes, como os recifes de coral e bancos de rodolitos<sup>72</sup>,  
4974 contribuindo para a redução da habilidade competitiva de espécies chave para estes  
4975 ambientes calcificados, acarretando doenças e branqueamento destes organismos  
4976 fundamentais para o equilíbrio natural. As florações de algas nocivas mais frequentes e  
4977 abundantes além de provocarem a mortandade de um grande número de espécies  
4978 (marés vermelhas, ou verdes) podem produzir toxinas, que além de amplificar o efeito

<sup>72</sup> Os bancos de rodolitos (algas calcárias) formam oásis de alta biodiversidade em ambientes marinhos de fundo arenoso. Os rodolitos são espécies bioconstrutoras, que fornecem abrigo e substrato para diversas e abundantes comunidades bentônicas. No Brasil esses ambientes são frequentes, representando grandes 'fábricas' de carbonato com um papel fundamental no ciclo biogeoquímico do carbono no Atlântico Sul. Estes organismos e ambientes estão ameaçados 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.



4979 destrutivo destas florações, comprometem inúmeras atividades econômicas realizadas  
4980 na costa, como a maricultura e o turismo. A maioria dos estudos acerca dos efeitos da  
4981 MC e da acidificação dos oceanos em algas calcárias relatam respostas negativas não só  
4982 no crescimento e na calcificação, mas também no processo de fotossíntese, espessura  
4983 da parede celular, reprodução e sobrevivência das algas. Este cenário reforça a  
4984 necessidade de estabelecer uma consistente rede de trabalho para proporcionar um  
4985 programa de monitoramento amplo e de longo prazo, bem como infraestrutura para  
4986 avaliações experimentais de impactos locais e regionais das MC (Horta et al. 2015).

4987 Os setores e segmentos mais afetados serão a pesca, a extração, o turismo, a  
4988 aquicultura, a maricultura, a biodiversidade, ecossistemas costeiros e marinhos e  
4989 segmentos de populações vulneráveis. Comunidades que vivem do extrativismo ou  
4990 exploração de ambientes e/ou de organismos calcificados ou que deles dependem  
4991 direta ou indiretamente são especialmente sensíveis, como pescadores e prestadores  
4992 de serviços de turismo. A sensibilidade local é maior quando houver sinergia com outros  
4993 estressores relacionados à mudança do clima como eventos extremos ou relacionados  
4994 a processos de exploração de óleo, gás, mineração, poluição costeira, urbanização,  
4995 dentre outros.

4996 Verifica-se então, que a capacidade de adaptação atual das ZC Brasileiras é pouco  
4997 resiliente, devido as grandes lacunas de dados e estudos relacionadas ao  
4998 monitoramento, pesquisa e governança deste setor, tanto em relação aos aspectos  
4999 físicos, bióticos e abióticos, quanto aos socioeconômicos. Novas políticas e Planos vem  
5000 sendo incorporados nos últimos anos com o objetivo de melhorar a eficiência a partir  
5001 de uma gestão integrada destas zonas (item 17.3.1).

5002 Em seguida serão abordadas questões relacionadas às vulnerabilidades  
5003 específicas das regiões brasileiras e alguns possíveis prognósticos baseados em modelos  
5004 climáticos globais e estudos regionais.

5005 **17.2. Vulnerabilidade da Zona Costeira Brasileira à Mudança do Clima**

5006 Um estudo realizado por NICOLODI E PETERMANN (2010) utilizou o  
 5007 Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha MDZCM (MMA, 2008) para determinar  
 5008 as regiões de maior vulnerabilidade aos efeitos da MC na ZC brasileira (Tabela 23). Os  
 5009 dados obtidos do cruzamento dessas informações foram agrupados em quatro  
 5010 intervalos de classes que representam o grau de vulnerabilidade (baixo, médio, alto e  
 5011 muito alto) das regiões costeiras brasileiras.

5012 **Tabela 24- Grau de Vulnerabilidade das Zonas Costeiras aos efeitos das MC nas diferentes**  
 5013 **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 da mudança do clima e população total, com uma taxa de 78%, o que equivale a um contingente de 11.194.150 habitantes, sendo aproximadamente cinco milhões na capital (MDZCM, 2008).
Sul	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.

5014 Os diversos graus de vulnerabilidade evocam a necessidade de compreensão do  
 5015 fenômeno e estratégias de adaptação a partir da incorporação de políticas de  
 5016 planejamento e ordenamento territorial pautadas no monitoramento e gestão  
 5017 integrada, aumentando a eficiência no uso de recursos públicos, podendo estes serem  
 5018 utilizados na mitigação da vulnerabilidade ambiental, do risco à vida humana e a  
 5019 manutenção do patrimônio.

5020 Outros estudos têm sido realizados, em âmbito local ou regional, por instituições  
 5021 de pesquisa, fundações e órgãos de cooperação. A tabela abaixo apresenta alguns  
 5022 destes estudos, que buscam mapear a vulnerabilidade de regiões litorâneas à mudança  
 5023 do clima e algumas de suas conclusões.

5024 **Tabela 25–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><b><u>ELEVAÇÃO DO NÍVEL DO MAR</u></b></p> <p><b>Instituto Oceanográfico da USP (IO/USP)</b></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><b><u>ONDAS, MARÉS, AUMENTO DO NÍVEL DO MAR, ONDAS EXTREMAS</u></b> <b>UNESCO/CANTÁBRIA/CEPAL</b></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><b><u>Projeto SMC-Brasil: Uma Proposta de Abordagem para o Estabelecimento de Regime Probabilístico de Área de Inundação Costeira do Brasil</u></b></p> <p><b>Ministério do Meio Ambiente- MMA / Instituto de Hidráulica Ambiental da Cantábria - IHC/ Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Brasília-DF, Brasil - 2015</b></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 costa brasileira com cenários de inundação divididas em 24 zonas costeiras.</p>
<p><b><u>EROSÃO COSTEIRA</u></b></p> <p><b>LINS DE BARROS (2005); RIBEIRO et al. (2006); RIBEIRO et al. (2004); DIETER (2006)</b></p>	<p>Esses estudos demonstram a existência de erosão ao longo de toda a costa brasileira, havendo alternância nas resposta 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 impacto. 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>

**EVENTOS EXTREMOSCOPPE/UFRJ –  
(2010)**

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.

**MUDANÇA DO CLIMA E EVENTOS  
EXTREMOS**

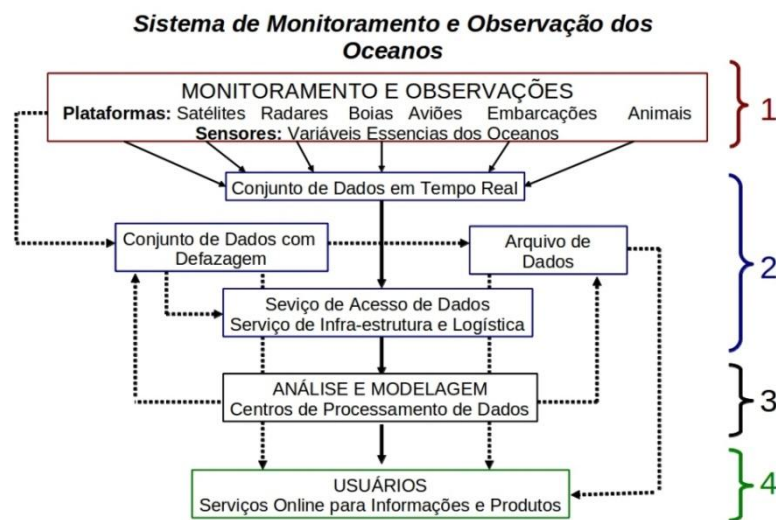
**INOUE et al. 2015**

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 expostas às mudanças ambientais e climáticas, estas são influenciadas pela evolução de infraestrutura urbana e regulamentos de tomada de decisão.

5025

5026 A estimativa dos valores materiais em risco na ZC de acordo com o estudo da  
5027 COPPE considerando o cenário mais elevado de nível do mar e de eventos  
5028 meteorológicos extremos, é de R\$ 136 bilhões. Ainda assim, a valoração dos impactos e  
5029 das respostas à MC na ZC do Brasil é bastante incerta, pois se conhece pouco dos  
5030 eventos mais importantes (como geração de ondas e maré meteorológica), relevo e a  
5031 morfologia da plataforma continental interna. Recomenda-se então que sejam

5032 conduzidos estudos localizados nas regiões metropolitanas costeiras considerando  
 5033 aspectos econômicos, sociais, ambientais e de infraestrutura (urbana, sanitária, de  
 5034 transportes etc.) com suas matrizes de inter-relações. Para tais estudos, se faz  
 5035 necessário definir cenários específicos de condições climáticas da ZC. Portanto, para  
 5036 compreender melhor as possíveis implicações das MC deve-se analisar e observar de  
 5037 forma integrada, continuada e sustentada os fenômenos relacionados. As observações  
 5038 devem ser implementadas a partir de variáveis essenciais que possam ser medidas e  
 5039 processadas de forma integrada, a exemplo do Sistema Integrado de Monitoramento e  
 5040 Observação Sustentada dos Oceanos, apresentado na Figura 19. Desta forma, reforça-  
 5041 se neste Plano a necessidade de priorização de um monitoramento sistemático e  
 5042 contínuo.



5043

5044 **Figura 19- Sistema Integrado de Monitoramento e Observação Sustentada dos Oceanos**  
 5045 **(UNESCO, GOOS 193, 2012).**

5046

5047 **17.3. Estratégia de Adaptação**

5048 **17.3.1. Lacunas de dados e o fomento de capacidade adaptativa**

5049 A sensibilidade da ZC no Brasil, seu grau de exposição e sua capacidade  
 5050 adaptativa, podem ser classificadas em diversos recortes que abrangem desde  
 5051 questões físico estruturantes, ausência de dados e pesquisas específicas, bem como  
 5052 dificuldades institucionais de planejamento e gestão dos territórios costeiros. No  
 5053 que se refere as questões estruturantes, pode-se dizer que as medidas de adaptação  
 5054 à MC na ZC do Brasil ainda são incipientes, pois existem lacunas de informações que  
 5055 não permitem dimensionar as vulnerabilidades da costa com maior precisão. Sendo  
 5056 assim, para mensurar corretamente essas vulnerabilidades, se faz necessário criar  
 5057 mecanismos efetivos que fomentem a incorporação do monitoramento contínuo, a  
 5058 gestão integrada de pesquisas, coleta de dados e o acréscimo da importância desta  
 5059 agenda no âmbito federal, estadual e local, conforme exemplificado na Tabela 25.

5060 **Tabela 26 – 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"> <li>• Programa de aquisição de dados contínuos e padronizados (biótico e abiótico);</li> <li>• Integração de instrumentos de planejamento territorial nas diferentes esferas com foco na erosão costeira;</li> </ul>
Poucos estudos de vulnerabilidade à mudança do clima 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 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"> <li>• Definir áreas prioritárias para intervenção;</li> <li>• Aperfeiçoar e efetivar a integração entre a gestão</li> </ul>

<p><b>Limitação de estudos</b></p>	<p>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 sobre o litoral brasileiro e os seus ecossistemas. A ausência de trabalhos mais detalhados sobre os impactos das mudanças do clima nas zonas costeiras dificulta a valoração destes eventos climáticos.</p>	<p>costeira e gestão de bacias;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integração de políticas públicas;</li> <li>• Gestão costeira: fortalecimento do PNGC;</li> <li>• Geração de conhecimento para diagnósticos, monitoramento e previsão do impacto e resposta;</li> <li>• Mapeamento plani-altimétrico da ZC;</li> <li>• Planos de contingência;</li> <li>• Sistemas de informação e dados integrados e em operação para monitoramento;</li> <li>• Geração de conhecimento em acidificação;</li> <li>• Conservação e manejo/ sumidouros de CO2.</li> </ul>
<p><b>Série de dados inadequada</b></p>	<p>Não existe uma base cartográfica unificada para a zona costeira brasileira e faltam informações climáticas. Os dados disponíveis no país são insuficientes para a construção de cenários de impactos nas zonas costeiras decorrentes das mudanças do clima.</p>	
<p><b>Estudos que relacionem ecossistema manguezal com Elevação do nível médio do mar</b></p>	<p>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.</p>	

5061

5062 Contudo, cabe ressaltar a relevância de programas e sistemas de coleta de dados  
 5063 em operação no país, que necessitam ser fortalecidos e articulados em um arranjo  
 5064 sistêmico, além do avanço para novas funcionalidades, em especial no que tange à  
 5065 disponibilização e disseminação das informações coletadas. Tais sistemas e programas,



5066 relacionados na Tabela 26, constituem um importante ponto de partida para suprir as  
5067 lacunas de dados, apontada como uma grande vulnerabilidade para a ZC no Brasil.

5068 **Tabela 27. 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 OINPE 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 e marés 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*.

5069

5070

### 17.3.2. Adaptação Baseada em Ecossistemas (AbE)

5071

5072

5073

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.

5074

5075

5076

5077

5078

5079

5080

5081

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

5082 comunidades locais e, portanto, oferecem a oportunidade de utilizar-se do  
5083 conhecimento local, tradicional e indígena na adaptação. Elas têm melhor relação custo-  
5084 benefício para implementar e manter, ao contrário das soluções de engenharia “duras”  
5085 (medidas cinza), como paredões ou diques. Além de adaptação à MC, a gestão de  
5086 ecossistemas costeiros pode oferecer outros benefícios para as comunidades locais  
5087 como água potável e segurança alimentar. Também podem contribuir para mitigação à  
5088 MC através da redução das emissões e aumento do sequestro de carbono,  
5089 principalmente por manguezais, marismas e algas marinhas. Estes ecossistemas são  
5090 reconhecidos pela prestação de serviços ecossistêmicos tais como o suporte para a  
5091 biodiversidade, pesca, reprodução, filtragem de água e proteção costeira. Além disso,  
5092 são alguns dos ecossistemas que estão desaparecendo mais rapidamente na terra. Os  
5093 manguezais são perdidos a uma taxa anual de cerca de 2%. Entre 1-2% da extensão  
5094 global de marismas são perdidos a cada ano e cerca de 1,5% de algas marinhas mundiais  
5095 são perdidos anualmente. Quando esses ecossistemas são destruídos, séculos de  
5096 carbono acumulado é emitido para a atmosfera e para os oceanos. Esta destruição  
5097 também resulta na perda de valiosos dissipadores de carbono que sequestram o seu  
5098 excesso da atmosfera. Portanto, a proteção e recuperação desses ecossistemas é um  
5099 componente integral de estratégias e ações para a mitigação da mudança do clima  
5100 global. (ICLEI, 2014).

### 5101 **17.3.3. Arranjo institucional para uma Estratégia de Adaptação**

5102 Como ponto focal entre o recorte Zona Costeira e o plano, tem-se a Gerência  
5103 Costeira do Departamento de Zoneamento Territorial, da Secretaria de Extrativismo e  
5104 Desenvolvimento Rural Sustentável do Ministério do Meio Ambiente.

5105 O MMA exerce a função de coordenador nacional do Plano Nacional de  
5106 Gerenciamento Costeiro (PNGC), sendo apoiado, neste processo, pelo Grupo de  
5107 Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO), no âmbito da Comissão

5108 Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM). Este grupo foi criado com objetivo de  
5109 colaborar com o MMA na promoção e articulação das ações federais incidentes na Zona  
5110 Costeira, a partir da estruturação de Planos de Ação Federal (PAFs). Para a plena  
5111 implementação do PNGC é necessária ainda uma forte articulação federativa com os 17  
5112 estados e os quase 400 municípios costeiros.

5113 Destacam-se no PNGC os instrumentos para o enfrentamento das questões  
5114 relacionadas à MC, em especial o Projeto ORLA e o Zoneamento Ecológico- Econômico  
5115 da Zona Costeira. Destaca-se ainda a capilaridade do arranjo institucional para atuação,  
5116 por meio das coordenações estaduais de gerenciamento costeiro e no nível municipal,  
5117 pelos comitês locais do Projeto Orla. Este projeto tem como objetivo a gestão  
5118 compartilhada da orla marítima, que incorpora normas ambientais e urbanas na política  
5119 de regulamentação e tomada de decisões relacionadas aos usos dos terrenos e  
5120 acrescidos de marinha. Dentre os temas mais importantes para adaptação que são  
5121 tratados no Projeto ORLA destacam-se aqueles relacionados com a elevação do nível do  
5122 mar e principalmente a erosão costeira, fenômeno que pode obrigar governos a  
5123 tomarem medidas drásticas como a remoção de comunidades.

5124

#### 5125 **17.4. Ações e Medidas Adaptativas**

5126 A situação atual da ZC Brasileira apresenta urgência na adoção de medidas  
5127 adaptativas. Apesar de diversas localidades brasileiras já disporem de uma boa  
5128 quantidade de conhecimento gerado sobre o tema<sup>73</sup>, ainda não se tem efetivamente  
5129 medidas de adaptação aos impactos observados. Neste contexto, para a implementação  
5130 de estratégias de adaptação em ZC, recomenda-se uma atuação de acordo com as

---

<sup>73</sup> 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.

5131 diretrizes propostas na **Tabela 27** a seguir:

Minuta

5132 Tabela 28 – 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/ onógrafos 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 identifica�o de áreas biológica e ecologicamente relevantes</p> <p>4- Apoiar os Estados para a�o es de identifica�o e prioriza�o de áreas de interven�o</p> <p>5- Mapear as áreas de risco � inunda�o e erosão na escala municipal</p>	MMA Municípios, Estados, Universidades e Institutos de Pesquisa, MCid, ANTAQ, SPU, MI, CPRM	<p>1-Mapas de risco � inunda�o/ 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 disponibiliza�o � sociedade (�reas de risco e uso e ocupa�o do solo) (Pré requisito: levantamento altimétrico)</p> <p>3- Definir um DATUM �nico para o país (Pré-requisito: levantamento</p>	IBGE, CPRM, Universidades e Institui�es de pesquisa, Marinha/ MD, Mcid, MCTI ,INPEe, INPOH, INPH, Prefeituras, ANA, MMA/	<p>1-Plan�metro: mapas planimétricos 1:1000 publicados (principalmente metrópoles costeiras)</p> <p>2-Altimétrico: defini�o de um DATUM altimétrico para o país</p> <p>3- Mapas temáticos de áreas de risco e ocupa�o de uso do solo publicado (principalmente</p>	Curto e Médio Prazo

## Estratégia de Zona Costeira

	<p>planimétrico)</p> <p>4- Estabelecer um sistema referenciado planimétrico (SIRGAS 2000)</p>	<p>DZT e DSG, Exército, GAE, SAE, CPRM</p>	<p>para metrópoles costeiras)</p>	
<p>Estabelecer Planos de contingência</p>	<p>1- Inserir as especificidades da Zona Costeira nas estratégias de adaptação a desastres naturais</p> <p>2- Promover diretrizes para Plano Operacional na Zona Costeira (considerando níveis de acionamento de emergência - simples, médio e complexo)</p> <p>3- Criar arranjo institucional (Grupo de monitoramento e avaliação; Comitê de Suporte)</p> <p>4 – Elaborar Planos nas esferas estaduais e municipais</p>	<p>MI, Defesa Civil, Prefeituras e Governos Estaduais</p> <p>MMA, MD (Exército, Marinha e Aeronáutica), MS, Secretarias e Agências</p>	<p>1- Plano acionado e operacional</p>	<p>Curto prazo</p>
<p>Sistemas de informação e dados integrados e em operação para monitoramento</p>	<p>1- Mapear os dados existentes</p> <p>2- Criar protocolos de integração das bases de dados de: meteorológica, pluviométrica, climatológica, fluviométrica, geológica, geomorfológica e geotécnica</p> <p>3- Criar ou designar uma instituição depositária e coordenadora de dados meteoceanográficos</p> <p>4 – Integrar e melhorar os bancos de dados existentes</p>	<p>INPE e CEMADEN, ANA, Marinha, CPRM, MMA, MCTI, IBGE, CENAD, Defesa Civil, INMET</p>	<p>1- Sistema nacional e georreferenciado implantado e produzindo dados para a sociedade</p>	<p>Longo prazo</p>



## Estratégia de Zona Costeira

Comprometimento dos recursos naturais e biodiversidade	<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>
	<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>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</p>	<p>SECIRM/ Nuceladores: DHN, IBGE Rede: Portos, INPH e Petrobrás GERCO (MMA),</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>Curto prazo (monitoramento é contínuo)</p> <p>Curto prazo (diagnóstico é rápido e</p>

	<p>estudos, inventário de biota e habitats, estatística pesqueira e previsão de cenários</p> <p>4- Aprimorar continuamente os profissionais que atuam na gestão costeira.</p>	<p>Universidades/ Institutos de pesquisa, Órgãos Estaduais e Municipais de Meio Ambiente, ONGs</p> <p>MMA, MCTI, SECIRM, MPA, (INPE, ONGs), CEPENE/ CEPSUL/ CEPENOR, CNPq, FINEPE, FAPs, IBGE, (Fundação CIDE/ RJ)</p>	<p>4- Disponibilidade efetivas em tempo real dos dados gerados (quase real)</p> <p>5- Representatividade ao longo da costa</p> <p>6- Número de sítios de monitoramento englobando diferentes habitats e com representatividade ao longo da costa</p> <p>7- Registro da continuidade do monitoramento</p> <p>8- Disponibilidade efetiva dos dados/ produtos gerados</p>	<p>monitoramento da estatística pesqueira e fomento são contínuos)</p>
--	---	--	--	--



## Estratégia de Zona Costeira

Elevação do nível de CO2 (Acidificação)	Geração de conhecimento: impacto e ações	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Levantar o estado da arte da acidificação (físico, químico e biológico)</li> <li>2- Selecionar prioridade de áreas específicas para fomento</li> <li>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)</li> <li>4- Estabelecer estrutura de uso compartilhado que atenda às demandas geradas pelo monitoramento e previsões locais e regionais</li> <li>5- Criar e manter banco de dados</li> </ol>	MMA, INPOH, INPH, MCTI, MPA, MEC, INPE, Universidades, Órgãos estaduais e municipais, ONGs	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Banco de dados estabelecido</li> <li>2- Mapa das prioridades (ambientes e espécies) na costa brasileira</li> <li>3- Rede de monitoramento e experimentação</li> </ol>	Curto prazo
	Conservação e manejo/sumidouros de CO2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Macrozonear os ambientes e ecossistemas sumidouros de CO2 no litoral brasileiro (levantamento e coleta de dados se necessário)</li> <li>2- Selecionar áreas prioritárias (critério geopolíticos e biogeográficos)</li> <li>3- Promover consulta para a construção de um plano de ação</li> <li>4- Construir arranjos institucionais adequados</li> <li>5- Captar recursos e executar o plano de ação</li> <li>6- Monitorar a efetividade das ações</li> <li>7- Avaliar o plano de ação e propor novas</li> </ol>	Governo Federal: MMA, ICMBio, INPOH, MCTI, MDA, MDIC e MPA Escala estadual: Universidades, Instituições, Secretarias Municípios/ ONGs Rede de pesquisa: INCT, BROA	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Mapa das áreas</li> <li>2- Mapa de prioridades</li> <li>3- Monitoramento dos teores de CO2 (biogeoquímicos) sequestrados pelo sistema</li> </ol>	<p>Ações de 1 a 5 - curto prazo</p> <p>Ações de 6 a 8 - médio e longo</p>

5133

ações

Minuta

5134 **17.5. Sinergias com outros setores**

5135 Pensar em Adaptação a Mudança do Clima é entender a necessidade de olhar  
5136 para o ambiente de forma sinérgica, planejando ações integradas de modo a aumentar  
5137 a capacidade adaptativa não somente de um recorte, mas também daqueles sob sua  
5138 influência direta ou indireta.

5139 A ZC se relaciona de forma transversal com outros setores do PNA. Estas sinergias  
5140 se enlaçam no momento da implementação de políticas de adaptação sob um olhar da  
5141 lente climática. Assim, propõem-se um diálogo amplo entre os gestores, o suficiente  
5142 para delegar funções e reconhecer similitudes de gestão entre as esferas intersetoriais  
5143 em termos locais, regionais e federais. Nesse sentido, citam-se alguns exemplos que  
5144 demonstram essas conexões nos diferentes recortes:(1) o setor de **agricultura** por  
5145 exemplo, pode ser afetado pela intrusão salina nas ZC comprometendo a acessibilidade  
5146 aos **recursos hídricos** de qualidade, o que interfere na **segurança alimentar**. (2) por sua  
5147 vez, a escassez da água de qualidade influencia na **saúde** e na sustentabilidade da  
5148 **biodiversidadee ecossistemas**, deteriorando a capacidade adaptativa de **populações**  
5149 **mais sensíveis** como pescadores artesanais, coletores e extrativistas. (3) de outro modo,  
5150 a erosão costeira compromete a **infraestrutura** portuária, danifica equipamentos de  
5151 **indústrias**, e edificações em áreas sobre dunas (**idades**), exigindo a aplicação de uma  
5152 parcela importante do orçamento público em ações estruturantes de gestão de risco de  
5153 **desastres**.

5154 É mandatória portanto uma gestão transversal e integrada entre ministérios,  
5155 órgãos federativos e a sociedade civil como forma de equacionar a questão da  
5156 adaptação às MC.

5157

5158

5159 **17.6. Considerações finais**

5160 A análise das informações sobre a ZC demonstra que existem lacunas a serem  
 5161 preenchidas em relação a dados e monitoramentos básicos do setor e portanto,  
 5162 somente a partir de ações nesta direção será possível vislumbrar diagnósticos de  
 5163 vulnerabilidade reais da interface mar-terra do litoral brasileiro em relação às MC.  
 5164 Enfatiza-se que estas são ações de não arrependimento e que assim sua adoção reveste-  
 5165 se de caráter de urgência, em paralelo às medidas de prevenção. O desconhecimento  
 5166 da situação atual da ZC brasileira e seus possíveis impactos em todos os setores já  
 5167 evidencia um grau de vulnerabilidade elevado do país às intempéries climáticas, pois  
 5168 não se sabe onde os impactos poderão ser mais devastadores.

5169

5170 **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

5171



# Referência Bibliográfica



5172

## 5173 **Biodiversidade e Ecossistemas**

5174 ALEIXO, A. et al. Mudanças climáticas e a biodiversidade dos biomas brasileiros:  
5175 passado, presente e futuro. *Natureza & Conservação*, v. 8, n. 2, p. 194–196, 2010. Acesso  
5176 em: 20 set. 2014.

5177 ALEXANDRE, B. DA R.; LORINI, M. L.; GRELE, C. E. DE V. Modelagem Preditiva de  
5178 Distribuição de Espécies Ameaçadas de Extinção: Um Panorama das Pesquisas.  
5179 *Oecologia Australis*, v. 17, n. 4, p. 483–508, 2014. Acesso em: 22 fev. 2015.

5180 ANACLETO, T. C.; OLIVEIRA, G. MÉTODOS PARA INDICAÇÃO DE ÁREAS PARA  
5181 CONSERVAÇÃO: UMA ANÁLISE A PARTIR DA MODELAGEM DE NICHOS DE TATUS, NO  
5182 ESTADO DE MATO GROSSO. *Caminhos de Geografia*, v. 15, n. 51, 2014. Disponível em:  
5183 <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/26018>>.  
5184 Acesso em: 22 fev. 2015.

5185 BEAUMONT, L. J. et al. Impacts of climate change on the world's most exceptional  
5186 ecoregions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 108, n. 6, p. 2306–2311,  
5187 2011. Acesso em: 2 mar. 2015.

5188 BEISIEGEL, B. DE M. Inventário e diagnóstico da mastofauna terrestre e semi-aquática  
5189 de médio e grande portes da Estação Ecológica da Terra do Meio e do Parque Nacional  
5190 da Serra do Pardo, PA. Relatório de Pesquisa. Atibaia (SP): Centro Nacional de Pesquisas  
5191 e Conservação dos Mamíferos Carnívoros - Instituto Chico Mendes de Conservação da  
5192 Biodiversidade, 2009.

## Referência Bibliográfica

- 5193 BLOIS, J. L. et al. Climate change and the past, present, and future of biotic interactions.  
5194 Science, v. 341, n. 6145, p. 499–504, 2013. Acesso em: 23 fev. 2015.
- 5195 BRASIL. Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal  
5196 (PPCDAM): 3a Fase (2012-2015) pelo Uso Sustentável e Conservação da Floresta. .  
5197 Brasília (DF): Ministério do Meio Ambiente, 2013.
- 5198 BRASIL, 2011. Ministério do Meio Ambiente. Quarto Relatório Nacional para a  
5199 Convenção sobre Diversidade Biológica. Série Biodiversidade nº 38
- 5200 BRASIL, 2006. Ministério do Meio Ambiente. Lewinsohn, T., Coordenador.. Avaliação do  
5201 Estado do Conhecimento da Biodiversidade Brasileira, Volumes I e II. Série  
5202 Biodiversidade no 15.
- 5203 BRASIL. Brazil information on Appendix 2 of the Copenhagen Accord. . [S.l: s.n.]. , 2010
- 5204 BRASIL/MMA. Convenção sobre Diversidade Biológica - CDB/Cópia do Decreto  
5205 Legislativo no. 2, de 5 de junho de 1992. Brasília (DF): Ministério do Meio Ambiente,  
5206 1992.
- 5207 CLOSEL, M. B.; KOHLSDORF, T. Mudanças climáticas e fessorialidade: implicações para a  
5208 herpetofauna subterrânea. Revista da Biologia, v. 8, p. 19–24, 2012. Acesso em: 22 fev.  
5209 2015.
- 5210 COCHRANE, M. A. Fire, land use, land cover dynamics, and climate change in the  
5211 Brazilian Amazon. Tropical Fire Ecology. [S.l.]: Springer, 2009. p. 389–426. Disponível em:  
5212 <[http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-77381-8\\_14](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-77381-8_14)>. Acesso em: 24  
5213 fev. 2015.
- 5214 DAWSON, T. P. et al. Beyond predictions: biodiversity conservation in a changing  
5215 climate. science, v. 332, n. 6025, p. 53–58, 2011. Acesso em: 24 fev. 2015.
- 5216 DE MARCO JÚNIOR, P.; SIQUEIRA, M. F. Como determinar a distribuição potencial de  
5217 espécies sob uma abordagem conservacionista. Megadiversidade, v. 5, p. 65–76, 2009.  
5218 Acesso em: 23 fev. 2015.
- 5219 ESPINOZA, J. C. et al. The extreme 2014 flood in south-western Amazon basin: the role  
5220 of tropical-subtropical South Atlantic SST gradient. Environmental Research Letters, v.  
5221 9, n. 12, p. 124007, 2014. Acesso em: 28 fev. 2015.

## Referência Bibliográfica

- 5222 GIANNINI, T. C. et al. Pollination services at risk: Bee habitats will decrease owing to  
5223 climate change in Brazil. *Ecological Modelling*, v. 244, p. 127–131, 2012. Acesso em: 10  
5224 fev. 2015.
- 5225 Hale, L. Z., et al. "Ecosystem-based adaptation in marine and coastal ecosystems."  
5226 *Renewable Resources Journal* 25.4 (2009): 21-28; Aylward, Bruce, et al. "Freshwater .  
5227 ;ecosystem services." *Ecosystems and human well-being: policy responses* 3 (2005):  
5228 213-256; Roland, F., et al. "Climate change in Brazil: perspective on the biogeochemistry  
5229 of inland waters." *Brazilian Journal of Biology* 72.3 (2012): 709-722. Muehe, D  
5230 (Organizador). *Erosão e progradação no litoral brasileiro*. Programa de Geologia e  
5231 Geofísica Marinha - PPGM. Ministério do Meio Ambiente, 2006.
- 5232 HARLEY, C. D. Climate change, keystone predation, and biodiversity loss. *Science*, v. 334,  
5233 n. 6059, p. 1124–1127, 2011. Acesso em: 24 fev. 2015.
- 5234 HAYDEN, B. P.; RAY, G. C.; DOLAN, R. Classification of Coastal and Marine Environments.  
5235 *Environmental Conservation*, v. 11, n. 03, p. 199–207, set. 1984. Acesso em: 27 fev.  
5236 2015.
- 5237 HILLERISLAMBERS, J. et al. How will biotic interactions influence climate change–  
5238 induced range shifts? *Annals of the New York Academy of Sciences*, v. 1297, n. 1, p. 112–  
5239 125, 2013. Acesso em: 23 fev. 2015.
- 5240 IBGE. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro (RJ): [s.n.], 2012.  
5241 Disponível em:  
5242 <ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos\_naturais/manuais\_tecnicos/manual\_t  
5243 ecnico\_vegetacao\_brasileira.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2015. (Manuais técnicos em  
5244 geociências, 1).
- 5245 IHLOW, F. et al. On the brink of extinction? How climate change may affect global  
5246 chelonian species richness and distribution. *Global Change Biology*, v. 18, n. 5, p. 1520–  
5247 1530, 2012. Acesso em: 24 fev. 2015.
- 5248 IPCC. Summary for Policymakers. In: FIELD, C. B. et al. (Org.). . *Climate change 2014:*  
5249 *Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects.*  
5250 *Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the*  
5251 *Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK e New York, NY: Cambridge  
5252 University Press, 2014. p. 1–32.

## Referência Bibliográfica

- 5253 KELLER, M. et al. The Large-Scale Biosphere-Atmosphere Experiment in Amazonia:  
5254 Analyzing Regional Land Use Change Effects. *Ecosystems and Land Use Change*, p. 321–  
5255 334, 2004. Acesso em: 2 mar. 2015.
- 5256 LAURANCE, W. F. Forest-climate interactions in fragmented tropical landscapes.  
5257 *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, v. 359,  
5258 n. 1443, p. 345–352, 2004. Acesso em: 24 fev. 2015.
- 5259 LEÃO, Z.; KIKUCHI, R. K. P. DE; OLIVEIRA, M. DE D. M. DE. Branqueamento de corais nos  
5260 recifes da Bahia e sua relação com eventos de anomalias térmicas nas águas superficiais  
5261 do oceano. *Biota Neotropica*, v. 8, n. 3, p. 69–82, 2008. Acesso em: 13 mar. 2015.
- 5262 LEÃO, Z. M. A. N.; KIKUCHI, R. K. P. DE; OLIVEIRA, M. DE D. M. DE. Coral bleaching in  
5263 Bahia reefs and its relation with sea surface temperature anomalies. *Biota Neotropica*,  
5264 v. 8, n. 3, p. 0–0, 2008. Acesso em: 13 mar. 2015.
- 5265 LOYOLA, R. D. et al. Severe loss of suitable climatic conditions for marsupial species in  
5266 Brazil: challenges and opportunities for conservation. *PloS one*, v. 7, n. 9, p. e46257,  
5267 2012. Acesso em: 23 fev. 2015.
- 5268 MACHADO, A. L. S.; PACHECO, J. B. Serviços Ecosistêmicos e o Ciclo Hidrológico da Bacia  
5269 Hidrográfica Amazônica -The Biotic Pump. *Revista Geonorte*, v. 1, n. 1, p. 71–89, 2010.  
5270 Acesso em: 23 jul. 2014.
- 5271 MARENGO, J. Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade:  
5272 caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território  
5273 brasileiro ao longo do século XXI. Brasília (DF): Ministério do Meio Ambiente, 2007.
- 5274 MARENGO, J. A.; BORMA, L. S.; et al. Recent extremes of drought and flooding in  
5275 Amazonia: vulnerabilities and human adaptation. 2013. Disponível em:  
5276 <[http://file.scirp.org/Html/1-2360056\\_33496.htm](http://file.scirp.org/Html/1-2360056_33496.htm)>. Acesso em: 28 fev. 2015.
- 5277 MARENGO, J. A.; ALVES, L. M.; et al. Two Contrasting Severe Seasonal Extremes in  
5278 Tropical South America in 2012: Flood in Amazonia and Drought in Northeast Brazil.  
5279 *Journal of Climate*, v. 26, n. 22, p. 9137–9154, 2013. Acesso em: 28 fev. 2015.
- 5280 MARINI, M. Â.; BARBET-MASSIN, M.; MARTINEZ, J.; et al. Applying ecological niche  
5281 modelling to plan conservation actions for the Red-spectacled Amazon (Amazona  
5282 pretrei). *Biological Conservation*, v. 143, n. 1, p. 102–112, 2010. Acesso em: 2 fev. 2015.

## Referência Bibliográfica

- 5283 MARINI, M. Â. et al. Geographic and seasonal distribution of the Cock-tailed Tyrant  
5284 (*Alectrurus tricolor*) inferred from niche modeling. *Journal of Ornithology*, v. 154, n. 2,  
5285 p. 393–402, 2013. Acesso em: 24 fev. 2015.
- 5286 MARINI, M. Â. et al. Major current and future gaps of Brazilian reserves to protect  
5287 Neotropical savanna birds. *Biological Conservation*, v. 142, n. 12, p. 3039–3050, 2009a.  
5288 Acesso em: 2 fev. 2015.
- 5289 MARINI, M. Â. et al. Predicted Climate-Driven Bird Distribution Changes and Forecasted  
5290 Conservation Conflicts in a Neotropical Savanna. *Conservation Biology*, v. 23, n. 6, p.  
5291 1558–1567, 2009b. Acesso em: 24 fev. 2015.
- 5292 MARINI, M. Â.; BARBET-MASSIN, M.; LOPES, L. E.; et al. Predicting the occurrence of rare  
5293 Brazilian birds with species distribution models. *Journal of Ornithology*, v. 151, n. 4, p.  
5294 857–866, 3 abr. 2010. Acesso em: 24 fev. 2015.
- 5295 MEA. 2005. Millenium Ecosystem Assessment . Ecosystems and Human Well-being:  
5296 Synthesis. Island Press, Washington, DC; 2005. 2005
- 5297 MEYER, A. L.; PIE, M. R.; PASSOS, F. C. Assessing the exposure of lion tamarins  
5298 (*Leontopithecus* spp.) to future climate change. *American journal of primatology*, v. 76,  
5299 n. 6, p. 551–562, 2014. Acesso em: 24 fev. 2015.
- 5300 MEYER, A. L. S. Integrando modelagem de nicho ecológico e de dados em sig na avaliação  
5301 da exposição de *Leontopithecus* (primates: callitrichinae) as mudanças climáticas. 2013.  
5302 Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br:8080/dspace/handle/1884/30419>>. Acesso  
5303 em: 10 fev. 2015.
- 5304 NOBRE, A. D. O Futuro Climático da Amazônia: Relatório de Avaliação Científica. São José  
5305 dos Campos: Articulação Regional Amazônica, 2014. Disponível em:  
5306 <[http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/o\\_futuro\\_climatico\\_da\\_amazonia](http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/o_futuro_climatico_da_amazonia_versao_final_para_lima.pdf)  
5307 \_versao\_final\_para\_lima.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2015.
- 5308 OLIVEIRA, H. R.; CASSEMIRO, F. A. Potential effects of climate change on the distribution  
5309 of a Caatinga's frog *Rhinella granulosa* (Anura, Bufonidae). *Iheringia. Série Zoologia*, v.  
5310 103, n. 3, p. 272–279, 2013. Acesso em: 22 fev. 2015.
- 5311 OPEN WORKING GROUP ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS. Outcome Document:  
5312 Sustainable Development Knowledge Platform. Disponível em:  
5313 <[zotero://attachment/2344/](http://zotero://attachment/2344/)>. Acesso em: 27 mar. 2015.

- 5314 PARMESAN, C. Ecological and Evolutionary Responses to Recent Climate Change. Annual  
5315 Review of Ecology, Evolution, and Systematics, v. 37, n. 1, p. 637–669, 2006. Acesso em:  
5316 21 fev. 2015.
- 5317 PBMC. Base científica das mudanças climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho 1 ao  
5318 Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas.  
5319 Sumário Executivo GT1. . Rio de Janeiro (RJ): COPPE. Universidade Federal do Rio de  
5320 Janeiro, 2013.
- 5321 PEREIRA, G. M. Modeling flammability in disturbed tropical forests using an IKONOS  
5322 tasseled cap transform. 2006, [S.l.: s.n.], 2006. p. 1–5. Disponível em:  
5323 <ftp://jetty.ecn.purdue.edu/jshan/proceedings/asprs2006/files/0115.pdf>. Acesso em:  
5324 2 mar. 2015.
- 5325 PIE, M. R. et al. Understanding the mechanisms underlying the distribution of  
5326 microendemic montane frogs (*Brachycephalus* spp., Terrarana: Brachycephalidae) in the  
5327 Brazilian Atlantic Rainforest. Ecological Modelling, v. 250, p. 165–176, 2013. Acesso em:  
5328 24 fev. 2015.
- 5329 SANTOS, T. S. DOS et al. Análise de Eventos Extremos na Região Amazônica (Analysis of  
5330 Extreme Events in the Amazon Region). Revista Brasileira de Geografia Física, v. 6, n. 5,  
5331 p. 1356–1370, 2013. Acesso em: 24 fev. 2015.
- 5332 SHELDON, K. S.; YANG, S.; TEWKSBURY, J. J. Climate change and community disassembly:  
5333 impacts of warming on tropical and temperate montane community structure. Ecology  
5334 Letters, v. 14, n. 12, p. 1191–1200, 2011. Acesso em: 23 fev. 2015.
- 5335 SILVA BEZERRA, D. DA; AMARAL, S.; KAMPEL, M. Impactos da elevação do nível médio  
5336 do mar sobre o ecossistema manguezal: a contribuição do sensoriamento remoto e  
5337 modelos computacionais. Ciência e Natura, v. 35, n. 2, p. 152–162, 2014. Acesso em: 22  
5338 fev. 2015.
- 5339 SILVA, G. C. DA. Análise quantitativa de eventos extremos de precipitação da região  
5340 Leste e Norte de Santa Catarina. 2011. Disponível em:  
5341 <http://repositorio.ufpel.edu.br/handle/123456789/2207>. Acesso em: 24 fev. 2015.
- 5342 SILVESTRINI, R. A. et al. Simulating fire regimes in the Amazon in response to climate  
5343 change and deforestation. Ecological Applications, v. 21, n. 5, p. 1573–1590, 20 dez.  
5344 2010. Acesso em: 17 jul. 2013.

## Referência Bibliográfica

- 5345 SIMON, L. M. et al. Effects of global climate changes on geographical distribution  
5346 patterns of economically important plant species in cerrado. *Revista Árvore*, v. 37, n. 2,  
5347 p. 267–274, 2013. Acesso em: 24 fev. 2015.
- 5348 SIQUEIRA, M. F. DE; PETERSON, A. T. Consequências das mudanças climáticas globais na  
5349 distribuição geográfica de espécies arbóreas de Cerrado. *Biota Neotropica*, v. 3, n. 2,  
5350 2003. Disponível em:  
5351 <<http://www.biotaneotropica.org.br/v3n2/pt/abstract?article+BN00803022003>>.  
5352 Acesso em: 24 fev. 2015.
- 5353 SOARES-FILHO, B. et al. Forest fragmentation, climate change and understory fire  
5354 regimes on the Amazonian landscapes of the Xingu headwaters. *Landscape Ecology*, v.  
5355 27, n. 4, p. 585–598, 1 abr. 2012. Acesso em: 17 jul. 2013.
- 5356 SOARES-FILHO, B. S. et al. Modelagem de dinâmica de paisagem: concepção e  
5357 potencial de aplicação de modelos de simulação baseados em autômato celular.  
5358 Ferramentas para modelagem da distribuição de espécies em ambientes tropicais. S/l:  
5359 Editora Museu Paraense Emílio Goeldi, p. 1–16, 2003. Acesso em: 4 fev. 2014.
- 5360 SOARES-FILHO, B. S. et al. Modelling conservation in the Amazon basin. *Nature*, v. 440,  
5361 n. 7083, p. 520–523, 2006. Acesso em: 9 set. 2012.
- 5362 SOUZA, T. V. DE et al. Redistribution of threatened and endemic Atlantic forest birds  
5363 under climate change. *Natureza & Conservação* 9, 214–218. doi: 10.4322/natcon, 2011.  
5364 Disponível em:  
5365 <[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)  
5366 [df](http://www.ornitologia.mn.ufrj.br/equipe/paulo_cordeiro/publicacoes/souza_2011.pdf)>. Acesso em: 24 fev. 2015.
- 5367 UNFCCC. Introduction to the Convention. Disponível em:  
5368 <[https://unfccc.int/essential\\_background/convention/items/6036.php](https://unfccc.int/essential_background/convention/items/6036.php)>. Acesso em: 15  
5369 maio 2014.
- 5370 VALE, M. M.; ALVES, M. A. S.; LORINI, M. L. Mudanças Climáticas: desafios e  
5371 oportunidades para a conservação da biodiversidade brasileira. *Oecologia Australis*, v.  
5372 13, n. 3, p. 518–534, 2009. Acesso em: 22 fev. 2015.
- 5373 VIEIRA, T. B.; MENDES, P.; OPREA, M. Priority areas for bat conservation in the state of  
5374 Espírito Santo, southeastern Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*, v. 7, n. 2, p.  
5375 88–96, 2012. Acesso em: 22 fev. 2015.



- 5376 ZARNETSKE, P. L.; SKELLY, D. K.; URBAN, M. C. Biotic multipliers of climate change.  
5377 Science, v. 336, n. 6088, p. 1516–1518, 2012. Acesso em: 23 fev. 2015.
- 5378 ZIMBRES, B. Q. et al. Range shifts under climate change and the role of protected areas  
5379 for armadillos and anteaters. Biological Conservation, v. 152, p. 53–61, 2012. Acesso em:  
5380 24 fev. 2015.
- 5381 **Cidades**
- 5382 BAPTISTA, M. E N. NASCIMENTO, 2002: Aspectos institucionais e de financiamento dos  
5383 sistemas de drenagem urbana. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 7(1), 29-49.
- 5384 BERTONI, J.C, 2006: Urban floods in Latin America: reflections on the role of risk factors.  
5385 In: TCHIGUIRINSKAIA I., 2 THEIN KNN., HUBERT P (eds.). Frontiers in Flood Research,  
5386 IAHS PUBLICATION, 305, 123-141.
- 5387 BRASIL. Lei nº. 10.257, de 10 de julho de 2001 (Estatuto da Cidade). Regulamenta os  
5388 arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes e gerais da política urbana  
5389 e dá outras providências. Disponível em:  
5390 [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/l10257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm) Acesso em: março de  
5391 2015.
- 5392 BRASIL. Lei nº. 13.089, de 12 de Janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole). Institui o  
5393 Estatuto da Metrópole, altera a Lei no 10.257, de 10 de julho de 2001, e dá outras  
5394 providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2015-](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13089.htm)  
5395 [2018/2015/Lei/L13089.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13089.htm) Acesso em: abril de 2015.
- 5396 CCST/INPE E NEPO/UNICAMP. Vulnerabilidades das megacidades brasileiras às  
5397 mudanças climáticas. São Paulo, p. 185. 2011.
- 5398 COLTEN, C.E., 2006: Vulnerability and place: Flat land and uneven risk in New Orleans.  
5399 American Anthropologist, 31 108 (4), 731-734
- 5400 DAEE, 2009: Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê. Departamento de  
5401 Águas e Energia Elétrica (DAEE) do Governo de São Paulo, São Paulo, SP.
- 5402 INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. 2012: Managing the Risks  
5403 of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation (SREX). A  
5404 Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate  
5405 Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D.



## Referência Bibliográfica

- 5406 Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)).  
5407 Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.
- 5408 NASCIMENTO, N. et al., 2006: Long term uncertainties and potential risks to urban  
5409 waters in Belo Horizonte. SWITCH Project. First SWITCH Scientific Meeting, University of  
5410 Birmingham, UK, 9-10 Jan 2006.
- 5411 MARENGO, J.A., 2009: Impactos de extremos relacionados com o tempo e o clima –  
5412 Impactos sociais e econômicos. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Centro de  
5413 Ciências do Sistema Terrestre, São Paulo, Brasil. Boletim do Grupo de Pesquisa em  
5414 Mudanças Climáticas (GPMC), 8(Edição especial), 1-5.
- 5415 MINISTÉRIO DAS CIDADES; ALIANÇA DAS CIDADES (2010) - O Estatuto da Cidade :  
5416 comentado. Organizadores Celso Santos Carvalho, Ana Claudia Rossbach. – São Paulo.  
5417 120 p.
- 5418 MINISTÉRIO DAS CIDADES (2011) - Os planos diretores municipais pós-estatuto da  
5419 cidade: balanço crítico e perspectivas / Orlando Alves dos Santos Junior, Daniel  
5420 Todtmann Montandon (orgs.). – Rio de Janeiro: Letra Capital: Observatório das Cidades:  
5421 IPPUR/UFRJ.
- 5422 Montandon (orgs.). – Rio de Janeiro: Letra Capital: Observatório das Cidades:  
5423 IPPUR/UFRJ.
- 5424 Nathan, F., 2008: Risk perception, risk management and vulnerability to landslides in the  
5425 hill slopes in the city of 39 La Paz, Bolivia. *Disasters*, 32 (3), 337-35
- 5426 PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (PBMC) – Base científica das mudanças  
5427 climáticas: contribuição do Grupo de Trabalho 1 ao Primeiro Relatório de Avaliação  
5428 Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas: sumário executivo. Rio de Janeiro,  
5429 2013. 24 p. Disponível em: Acesso em: março 2015.
- 5430 PMSP, 1999a: Atlas ambiental da cidade de São Paulo. Prefeitura do Município de São  
5431 Paulo, Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (SVMA) e Secretaria  
5432 Municipal de Planejamento Urbano (Sempla). Revisado em 2000. Disponível em  
5433 <http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br/?id=1>.
- 5434 SATTERTHWAITTE, D. Climate change and urbanization: effects and implications for urban  
5435 governance. New York: United Nations Expert Group Meeting on Population

- 5436 Distribution, Urbanization, Internal Migration and Development,  
5437 UN/POP/EGMURB/2008/16, 2008.
- 5438 OLIVEIRA, Nathan Belcavello de; MOREIRA, Fabiana Borges da Silva. Da elaboração  
5439 participativa à gestão democrática: considerações sobre a implementação do plano  
5440 diretor municipal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DIREITO URBANÍSTICO, 4., 2006, São  
5441 Paulo. Anais do VI Congresso Brasileiro de Direito Urbanístico. São Paulo: IBDU, 2006. 1  
5442 CD-ROM. Disponível em: <www.ibdu.org.br/> Acesso em: abr. 2015.
- 5443 UN-HABITAT (2003), *The Challenge of Slums. Global report on human settlements 2003*,  
5444 Earthscan, London.
- 5445 UTZINGER J, KEISER J (2006) Urbanization and tropical health—then and now. *Ann Trop*  
5446 *Med Parasitol* 100: 517–533.
- 5447 WORLD BANK. 2009. Can adapting to climate change also meet development goals in  
5448 cities in developing countries?. CIVIS notes series; CIVIS series for sharing knowledge  
5449 and learning from cities ; no. 2. Washington DC : World Bank
- 5450 ZAHARAN S., S.D. Brody, W.G. Peacock, A. Vedlitz, and H. Grover, 2008: Social  
5451 vulnerability and the natural and 30 built environment: a model of flood casualties in  
5452 Texas. *Disasters*, 32 (4), 537-560
- 5453 XIAOPEI, Y. et al., 2006: Urbanization research in China: many opportunities and  
5454 challenges. IHDP Update. International Human Dimensions Programme on Global  
5455 Environmental Change (IHDP), Bonn, Germany
- 5456 **Desastres**
- 5457 ANA – Projeto de Integração do Rio Sao Francisco (PISF) (2005) Nota Técnica  
5458 390/2005/SOC- Análise do pedido de outorga de direito de uso de recursos hídricos para  
5459 o Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste  
5460 Setentrional.
- 5461 BRASIL. Lei 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e  
5462 Defesa Civil – PNPDEC. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil.  
5463 SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPEDEC: Diário Oficial  
5464 da União, Brasília.

- 5465 CARDONA, O.D., 2011: Disaster risk and vulnerability: Notions and measurement of  
5466 human and environmental insecurity. In: Coping with Global Environmental Change,  
5467 Disasters and Security – Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risks [Brauch, H.G., U.  
5468 Oswald Spring, C. Mesjasz, J. Grin, P. Kameri-Mbote, B. Chourou, P. Dunay, J. Birkmann].  
5469 Springer Verlag, Berlin, Germany, pp. 107- 122.
- 5470 CARVALHO, L. M. V.; JONES, C.; LIEBMANN, B. 2002: Extreme precipitation events in  
5471 southeastern South America and large-scale convective patterns in the South Atlantic  
5472 convergence zone. *Journal of Climate*, 15, 2377–2394  
5473 CHRISTENSEN, J.H., K. KRISHNA  
5474 KUMAR, E. ALDRIAN, S.-I. AN, I.F.A. CAVALCANTI, M. DE CASTRO, W. DONG, P.  
5475 GOSWAMI, A. HALL, J.K. KANYANGA, A. KITOH, J. KOSSIN, N.-C. LAU, J. RENWICK, D.B.  
5476 STEPHENSON, S.-P. XIE AND T. ZHOU, 2013: Climate Phenomena and their Relevance for  
5477 Future Regional Climate Change. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis.*  
5478 *Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the*  
5479 *Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M.  
5480 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.
- 5481 ICSU-LAC, 2010a: Science for a better life: Developing regional scientific programs in  
5482 priority areas for Latin America and the Caribbean. Vol 2, *Understanding and Managing*  
5483 *Risk Associated with Natural Hazards: An Integrated Scientific Approach in Latin America*  
5484 *and the Caribbean* [Cardona, O.D., J.C. Bertoni, A. Gibbs, M. Hermelin, and A. Lavell  
5485 (eds.)]. ICSU Regional Office for Latin America and the Caribbean, Rio de Janeiro, Brazil.
- 5486 ICSU-LAC, 2010b: Entendimiento y gestión del riesgo asociado a las amenazas naturales:  
5487 Un enfoque científico integral para América Latina y el Caribe. *Ciencia para una vida*  
5488 *mejor: Desarrollando programas científicos regionales en áreas prioritarias para América*  
5489 *Latina y el Caribe. Vol 2* [Cardona, O.D., J.C. Bertoni, A. Gibbs, M. Hermelin, and A. Lavell  
5490 (eds.)]. ICSU Regional Office for Latin America and the Caribbean, Rio de Janeiro, Brazil
- 5491 HAYLOCK, M. R., PETERSON, T. C., ALVES, L. M., AMBRIZZI, T., ANUNCIÇÃO, Y. M. T.,  
5492 BAEZ, J., BARROS, V. R., BERLATO, M. A., BIDEGAIN, M., CORONEL, G., GARCIA, V. J.,  
5493 GRIMM, A. M., KAROLY, D., MARENGO, J. A., MARINO, M. B., MONCUNILL, D. F.,  
5494 NECHET, D., QUINTANA, J., REBELLO, E., RUSTICUCCI, M., SANTOS, J. L., TREBEJO, I.,  
5495 VINCENT, L. A. Trends in total and extreme South American rainfall 1960-2000 and links  
5496 with sea surface temperature. *Journal of Climate*, v. 19, p. 1490-1512, 2006.

## Referência Bibliográfica

- 5497 Held IM, Soden BJ (2006) Robust responses of the hydrological cycle to global warming.  
5498 J Clim 19:5686–5699
- 5499 INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. 2012: Managing the Risks  
5500 of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation (SREX). A  
5501 Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate  
5502 Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D.  
5503 Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)].  
5504 Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.
- 5505 LIEBMANN, B.; JONES, C.; CARVALHO, L. M. V. 2001. Interannual variability of daily  
5506 extreme precipitation events in the state of Sao Paulo, Brazil. *Journal of Climate*, 14, 208–  
5507 218.
- 5508 MARENGO, J.A., 2009: Impactos de extremos relacionados com o tempo e o clima –  
5509 Impactos sociais e econômicos. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Centro de  
5510 Ciências do Sistema Terrestre, São Paulo, Brasil. Boletim do Grupo de Pesquisa em  
5511 Mudanças Climáticas (GPMC), 8(Edição especial), 1-5.
- 5512 MARULANDA, M.C., O.D. Cardona, and A.H. Barbat, 2008b: The economic and social  
5513 effects of small disasters: Revision of the Local Disaster Index and the case study of  
5514 Colombia. In: *Megacities: Resilience and Social Vulnerability* [Bohle, H.G. and K. Warner  
5515 (eds.)]. SOURCE No. 10, United Nations University (EHS), Munich Re Foundation, Bonn,  
5516 Germany
- 5517 MARULANDA, M.C., O.D. Cardona, and A.H. Barbat, 2010: Revealing the socioeconomic  
5518 impact of small disasters in Colombia using the DesInventar database. *Disasters*, 34(2),  
5519 552-570. Marulanda, M.C., O.D. Cardona, and A.H. Barbat, 2011: Revealing the impact  
5520 of small disasters to the economic and social development. In: *Coping with Global  
5521 Environmental Change, Disasters and Security - Threats, Challenges, Vulnerabilities and  
5522 Risks* [Brauch, H.G., U. Oswald Spring, C. Mesjasz, J. Grin, P. Kameri-Mbote, B. Chourou,  
5523 P. Dunay, and J. Birkmann (eds.)]. Springer-Verlag, Berlin, Germany
- 5524 OBREGÓN, G.O.; MARENGO, J.A.; NOBRE, C.A. (2014) Rainfall and climate variability:  
5525 long-term trends in the Metropolitan Area of São Paulo in the 20th century. *Climate  
5526 Research* 61, 93-107.  
5527 Online publication date: 23-Sep-2014

- 5528 TRENBERTH, K.E.; SHEA, D.J. 2006. Atlantic hurricanes and natural variability in 2005.  
5529 Geophysical Research Letters 33: L12704. DOI:10.1029/2006GL026894.
- 5530 UFSC – CEPED. Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2012: volume Brasil.  
5531 Florianópolis: CEPED UFSC, 2013.
- 5532 UNISDR, 2009a: Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction - Risk and Poverty  
5533 in a Changing Climate: Invest Today for a Safer Tomorrow. United Nations International  
5534 Strategy for Disaster Reduction, Geneva, Switzerland, 207 pp.
- 5535 UNISDR, 2011: Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction: Revealing Risk,  
5536 Redefining Development. United Nations International Strategy for Disaster Reduction,  
5537 Geneva, 178 pp.
- 5538 VARANDA, A.P.M.; Ferreira, V. S. (2013) Políticas Públicas e Iniciativas da Sociedade Civil  
5539 de Prevenção e Resposta a Situações de Desastres Climáticos. COEP, Rio de Janeiro.  
5540 Relatório Síntese de Pesquisa. 25p.
- 5541 VINCENT, L.A., T.C. PETERSON, V.R. BARROS, M.B. MARINO, M. RUSTICUCCI, G.  
5542 CARRASCO, E. RAMIREZ, L.M. ALVES, T. AMBRIZZI, M.A. BERLATO, A.M. GRIMM, J.A.  
5543 MARENGO, L. MOLION, D.F. MONCUNILL, E. REBELLO, Y.M.T. ANUNCIAÇÃO, J.  
5544 QUINTANA, J.L. SANTOS, J. BAEZ, G. CORONEL, J. GARCIA, I. TREBEJO, M. BIDEGAIN, M.R.  
5545 HAYLOCK, D. KAROLY. 2005. Observed trends in indices of daily temperature extremes  
5546 in South America 1960-2000. Journal of Climate, 18, 5011-5023
- 5547 **Infraestrutura**
- 5548 ARNDT, C.; CHINOWSKY, P., 2012: Climate Change and Roads: A Dynamic Stressor–  
5549 Response Model. Review of Development Economics, 16(3), 448–462.
- 5550 ANTP - Avaliação de Vulnerabilidade Ambiental e Socioeconômica Curitiba – 2014
- 5551 BECKER, A., INOUE, S; FISCHER, M; SCHWEGLER, B. 2012: Climate Change Impacts on  
5552 International Seaports: Knowledge, Perceptions, and Planning Efforts Among Port  
5553 Administrators. Climatic Change, 110: 5-29.
- 5554 CALIFORNIA NATURE RESOURCES AGENCY. California Climate Adaptation: a report to  
5555 the governor of state of California in response to Executive Order S-13-2008, USA:  
5556 California Strategy for Energy & Transportation. 2009. Cap. 10.
- 5557 EU (União Europeia) strategy on adaptation to climate change – 2013

## Referência Bibliográfica

- 5558 FGV. 2013: Diagnóstico Preliminar das principais informações sobre projeções  
5559 Climáticas e Socioeconômicas, impactos e vulnerabilidades disponíveis em trabalhos e  
5560 projetos dos atores mapeados.
- 5561 GIZ - Adapting Urban Transport to Climate Change - 5F-ACC-en GIZ – Vulnerability  
5562 Sourcebook – Guidelines for Assessments – 2014INPE.2010: Sumário Executivo  
5563 Vulnerabilidade das Megacidades Brasileiras às Mudanças Climáticas: Região  
5564 Metropolitana de São Paulo. Brasil. 2010.
- 5565 IPCC, 2007: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: The Physical Science  
5566 Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the  
5567 Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen,  
5568 M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press,  
5569 Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- 5570 KOETSE, M. J.; RIETVELD., P. Climate Change, Adverse Weather Conditions, and  
5571 Transport: A Literature Survey. Vrije Universiteit. Amsterdam. 2007.
- 5572 KREKT AH, VAN DER LAAN TJ, VAN DER MEER RAE, TURPIJN B, JONKEREN OE, VAN DER  
5573 TOORN A, MOSELMAN E, VAN MEIJEREN J, GROEN T (2011): Climate change and inland  
5574 waterway transport: impacts on the sector, the Port of Rotterdam and potential  
5575 solution. Research Project HSRRCB, National Research Programme Knowledge for  
5576 Climate, Secretariat of the Knowledge for Climate Programme, University of Utrecht,  
5577 Netherlands, 74 pp.
- 5578 LAVIN, P.G., 2003: Asphalt Pavements: A Practical Guide to Design, Production, and  
5579 Maintenance for Architects and Engineers. Spon Press. 416 pp.
- 5580 LEMMEN, D. AND F. WARREN, 2010: Climate Change Impacts and Adaptation: A  
5581 Canadian Perspective. [Lemmen, D. and Warren, F. (eds.)]. Natural Resources Canada.
- 5582 MACARTHUR, K. E., 2013: Assessing public transportation agencies' climate change  
5583 adaptation activities and needs. Submitted for presentation and publication to the 92th  
5584 Annual Meeting of the Transportation Research Board.
- 5585 MEYER, M. D., 2008: Design Standards for U.S. Transportation Infrastructure: The  
5586 Implications of Climate Change. Georgia Institute of Technology. Atlanta, p. 30.
- 5587 MIDDELKOOP, H., DAAMEN, K., GELLENS, D., GRABS, W., KWADIJK, J.C.J., LANG, H.,  
5588 PARMET BWAH, SCHADLER, B., SCHULLA, J., WILKE, K., 2001: Impact of climate change

- 5589 on hydrological regimes and water resources management in the Rhine basin. Climatic  
5590 Change 49: 105–128
- 5591 OSWALD, M., 2009: Literature Review: Transportation Adaptation in Response to  
5592 Climate Change. Universidade de Delaware. Delaware, 2009.
- 5593 POTTER, J., V. BURKETT, M. SAVONIS, AND D. DOKKEN, 2008: Impacts of Climate Change  
5594 and Variability on Transportation Systems and Infrastructure: Gulf Coast Study, Phase I.  
5595 [Potter, J., Burkett, V., Savonis, M. and Dokken, D. (eds.)]. U.S. Climate Change Science  
5596 Program.
- 5597 Plan NYC - A Strong More Resilient New York – 2013
- 5598 SOO HOO, W. K.; SUMITANI, M., 2005: Climate Change will Impact the Seattle  
5599 Department of Transportation. University of Washington. Washington, p. 49.
- 5600 UNCTAD, 2009. Trade and investment opportunities and challenges under the Clean  
5601 Development Mechanism (CDM). Note by the UNCTAD secretariat for UNCTAD Trade  
5602 and Development Board, Expert Meeting on Trade and Climate Change: Trade and  
5603 Investment Opportunities Under the Clean Development Mechanism (CDM), Geneva,  
5604 1–3 April 2009.
- 5605 UNECE; UNCTAD, 2010: Climate Change Impacts on International Transport Networks  
5606 Joint UNECE – UNCTAD Workshop, 8 September 2010, Geneva.
- 5607 UK Gov - The National Adaptation Program - 2013
- 5608 **Povos e Comunidades Vulneráveis**
- 5609 BRASIL. Cadastramento diferenciado. Diversidade no Cadastro Único – Respeitar e  
5610 Incluir. Brasília, DF: MDS; Secretaria Nacional de Renda e Cidadania. 53p. 2014.
- 5611 BRASIL. DECRETO Nº 6.040, DE 7 DE FEVEREIRO DE 2007. Institui a Política Nacional de  
5612 Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Diário Oficial [da  
5613 República Federativa do Brasil], Brasília, DF.
- 5614 BRASIL. DECRETO Nº 7.747, DE 5 DE JUNHO DE 2012. Institui a Política Nacional de  
5615 Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas – PNGATI, e dá outras providências.  
5616 Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF.



- 5617 DIREITO, D. e LÍCIO, E.C. A experiência Brasileira de Cadastramento Diferenciado de  
5618 Grupos Populacionais Tradicionais e Específicos.30p. (s/d).
- 5619 FIOCRUZ - CONFALONIERI U.; CHANG M.; NAHAS M. e BARATA, M. Modelo Conceitual  
5620 para avaliação municipal da vulnerabilidade humana à mudança do clima no Brasil:  
5621 contribuição da FIOCRUZ ao Plano Nacional de Adaptação. SUMÁRIO EXECUTIVO. 23p.  
5622 2015.
- 5623 ICLEI. Local Governments for Sustainability. Ecosystem-based Adaptation: a Guiding  
5624 Framework for decision making criteria. ICLEI, s/d. Disponível  
5625 em:<http://www.durbanadaptationcharter.org/Content/Docs/Urban%20EBA%20Guiding%20Decision-Making%20Framework%202013.pdf>. Acesso em 2 abril de 2015.  
5626
- 5627 IOM – International Organization for Migration. IOM Outlook on Migration,  
5628 Environment and Climate Change (123p.). Geneva, 2014, p. 23. Disponível em:  
5629 [http://publications.iom.int/bookstore/free/MECC\\_Outlook.pdf](http://publications.iom.int/bookstore/free/MECC_Outlook.pdf). Último acesso em: 25  
5630 jun. 2015.
- 5631 IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2007: Synthesis  
5632 Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of  
5633 the Intergovernmental Panel on Climate Change. Core Writing Team, Pachauri, R.K and  
5634 Reisinger, A. (eds.). IPCC, Geneva, Switzerland, 2007.
- 5635 IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for Policymakers. In:  
5636 Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working  
5637 Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate  
5638 Change, IPCC, Geneva, Switzerland, 2014.
- 5639 SCHUSCHNY, A. Indicadores compostos: Algumas consideraciones metodológicas  
5640 (Apresentação em Power Point). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MUDANÇAS  
5641 CLIMÁTICAS E POBREZA NA AMÉRICA DO SUL. Universidade de São Paulo. 2010.
- 5642 UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA/UFSC. Centro Universitário de Estudos e  
5643 Pesquisas sobre Desastres. Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010: volume  
5644 Brasil / Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Florianópolis:  
5645 CEPED UFSC, 94p. 2012.
- 5646 **Recursos Hídricos**



- 5647 BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos  
5648 Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta  
5649 o inciso XIX do Art. 21 da Constituição Federal, e altera o Art. 1º da Lei nº 8.001, de 13  
5650 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
- 5651 CAMPOS, J. N. B.; NÉRIS, L. F. A. Mudanças Climáticas e Disponibilidades Hídricas no  
5652 Semiárido: Resultados Preliminares. In: SERVAIN, J., CAMPOS, J.N.B., MARTINS, E.S.P.P.  
5653 Clima do Atlântico Tropical e Impactos Sobre o Nordeste (CATIN), 2009.
- 5654 MMA. Plano Nacional de Recursos Hídricos: Prioridades 2012-2015. Ministério do Meio  
5655 Ambiente - MMA/Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano - SRHU/Agência  
5656 Nacional de Águas - ANA, Brasília, DF, 2011.
- 5657 MILLY, P. C. D. ; DUNNE, K. A. ; VECCHIA, A. V. Global pattern of trends in streamflow e  
5658 water availability in a changing climate. *Nature*, vol. 438, 17 Nov. 2005.  
5659 Doi:10.1038/nature 04312, 2005.
- 5660 MEDEIROS, Y.D.P. Análise dos Impactos das Mudanças Climáticas em Região Semiárida.  
5661 *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 8, n. 2, p. 127-136. 2003.
- 5662 NÓBREGA, M.T. et al. Uncertainty in climate change impacts on water resources in the  
5663 Rio Grande Basin, Brazil. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, v. 15, p. 585–595, 2011.
- 5664 SALATI, T. et al. Economia das Mudanças Climáticas no Brasil. Estimativas da Oferta de  
5665 Recursos Hídricos no Brasil em Cenários Futuros de Clima. Fundação Brasileira para o  
5666 Desenvolvimento Sustentável, 2008. 80 p.
- 5667 TOMASELLA, J. et al. Estudo de impacto das mudanças climáticas sobre os recursos  
5668 hídricos superficiais e sobre os níveis dos aquíferos na Bacia do Rio Tocantins.  
5669 CCST/INPE, Cachoeira Paulista, 2009.
- 5670 UK MET OFFICE. Climate change, rivers and rainfall. Recent research on climate change  
5671 science from the Hadley Centre, dez. 2005.
- 5672 **Saúde**
- 5673 Barcellos, C., Monteiro, A. M. V., Corvalán, C., Gurgel, H. C., Carvalho, M. S., Artaxo, P.,  
5674 & Ragoni, V. (2009). Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas:  
5675 cenários e incertezas para o Brasil. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 18(3), 285-304.

- 5676 Alderman, K., Turner, L. R., & Tong, S. (2012). Floods and human health: a systematic  
5677 review. *Environment international*, 47, 37-47.
- 5678 Cançado, J. E. D., Braga, A., Pereira, L. A. A., Arbex, M. A., Saldiva, P. H. N., & Santos, U.  
5679 D. P. (2006). Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica. *J bras*  
5680 *pneumol*, 32(Supl 1), S5-S11.
- 5681 IPCC, 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global  
5682 and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report  
5683 of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken,  
5684 K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova,  
5685 B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L.White (eds.)].  
5686 Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1132  
5687 pp
- 5688 HOTEZ, P. The giant anteater in the room: Brazil's neglected tropical diseases problem.  
5689 *PLoS Neglected Tropical Diseases*. ; v. 2, n.:77, 2008.
- 5690 LINDOSO, JAL. LINDOSO, AABP. Neglected tropical diseases in Brazil. *Rev. Inst. Med.*  
5691 *trop. S. Paulo. São Paulo*: v.51, n. 5, Sept./Oct., 2009.
- 5692 Organização Pan-Americana da Saúde. Mudança Climática e Saúde: um perfil do Brasil.  
5693 Brasília, DF: OPAS, Ministério da Saúde, 2009. 44 p.: il. (Saúde Ambiental,3).
- 5694 Organização Pan-Americana da Saúde. Ministério da Saúde. Desastres Naturais e Saúde  
5695 no Brasil. Brasília, DF: OPAS, Ministério da Saúde, 2014. 49 p.: il. (Série Desenvolvimento  
5696 Sustentável e Saúde, 2).
- 5697 RIPSAs – Rede Interagencial de Informação para Saúde. Disponível em:  
5698 <http://www.ripsa.org.br/>. Acessado em: 10/04/2015
- 5699 **Segurança Alimentar e Nutricional**
- 5700 DIEESE. NEAD. Estatísticas do Meio Rural 2010/2011. Brasília: MDA: DIEESE, 2011.
- 5701 Embrapa; Unicamp. Aquecimento Global e a Nova Geografia da Produção Agrícola no  
5702 Brasil. Agosto de 2008.
- 5703 Feres, J.; Speranza, J.; Antônio Viana, P.; Barcellos, T.; Braga, Y. Padrão de Uso da Terra.  
5704 In: Margulis, S.; Dubeux, C. (Ed.); Marchovitch, J. (Org). *Economia da Mudança do Clima*  
5705 *no Brasil: Custos e Oportunidades*. São Paulo: IBEP Gráfica, 2011.

## Referência Bibliográfica

- 5706 HIGH LEVEL PANEL OF EXPERTS ON FOOD SECURITY AND NUTRITION. Food security and  
5707 climate change. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-me421e.pdf>>. Acesso em:  
5708 10/04/2015.
- 5709 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Indicadores de Desenvolvimento  
5710 Sustentável – Brasil 2012. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- 5711 Censo Agropecuário. Rio de Janeiro, 2006. CD-ROOM.
- 5712 KEPPLE, A. W. O estado da segurança alimentar e nutricional no Brasil: um retrato  
5713 multidimensional. Brasília: FAO, 2014. Disponível em:  
5714 <[https://www.fao.org.br/download/SOFI\\_p.pdf](https://www.fao.org.br/download/SOFI_p.pdf)> Acesso em: 10/04/2015.
- 5715 MARENGO, J., TOMASELLA, J., NOBRE, C. Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos.  
5716 Disponível em: <<http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-818.pdf>>. Acesso em:  
5717 10/04/2015.
- 5718 Margulis, S.; Dubeux, C.; Marchovitch, J. Economia da Mudança do Clima no Brasil:  
5719 Custos e Oportunidades. São Paulo: IBEP Gráfica, 2011.
- 5720 CARTER, M. Combatendo a desigualdade social: o MST e a reforma agrária no Brasil. São  
5721 Paulo: Editora Unesp, Centro para Estudos Brasileiros, Universidade de Oxford, NEAD,  
5722 MDA, 2010.
- 5723 MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. Estimativas anuais de emissões de  
5724 gases de efeito estufa no Brasil, volume 2. Disponível em:  
5725 <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0235/235580.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0235/235580.pdf)>. Acesso em: 10/04/2015.
- 5726 MONZONI, M. Diagnóstico preliminar das principais informações sobre projeções  
5727 climáticas e socioeconômicas, impactos e vulnerabilidades disponíveis em trabalhos e  
5728 projetos dos atores. Disponível em:  
5729 <[http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80182/D\\_Produto\\_2.0.1\\_Diagnostico%20preliminar%20sobre%20projecoes%20climaticas%20%20impactos%20e%20vulnerabilidades.pdf](http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80182/D_Produto_2.0.1_Diagnostico%20preliminar%20sobre%20projecoes%20climaticas%20%20impactos%20e%20vulnerabilidades.pdf)>. Acesso em: 10/04/2015.
- 5730  
5731
- 5732 OLIVIER, D.S. Agroecologia e o Direito Humano à Alimentação Adequada. Brasília:  
5733 Caderno SISAN 01/2012.
- 5734 PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. Impactos, vulnerabilidades e  
5735 adaptação. Primeiro Relatório de Avaliação Nacional, volume 2. Disponível em:

- 5736 <[http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/pt/publicacoes/documentos-  
publicos/item/impactos-vulnerabilidades-e-adaptacao-volume-2-  
completo?category\\_id=7](http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/pt/publicacoes/documentos-<br/>5737 publicos/item/impactos-vulnerabilidades-e-adaptacao-volume-2-<br/>5738 completo?category_id=7)> Acesso em: 18/05/2015.
- 5739 PARRY, M.L.; CANZIANI, O.F.; PALUTIKOF, J.P.; VAN DER LINDEN, P.J.; HANSON, C.E.  
5740 Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the  
5741 Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press,  
5742 2007.
- 5743 PAUPITZ, J. Relatório Técnico. Projeto de Cooperação Técnica PCT BRA/IICA/05/004 -  
5744 PAN Desertificação de “Apoio às ações de implementação do Programa de Ação  
5745 Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAN-Brasil”.  
5746 Disponível em: <[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](http://www.iicabr.iica.org.br/wp-content/uploads/2014/03/Produto-<br/>5747 3-e-Folha-de-Rosto-Vers%C3%A3o-Final-J%C3%BAlio-Paupitz.pdf)> Acesso em:  
5748 10/04/2015.
- 5749 Salati, e.; Schindler, W.; Victoria, D. de C.; SALATI, E.; Souza, J. C. S.; Villa Nova, N. A.  
5750 Recursos Hídricos. In: Margulis, S., Dubeux, C. (Ed.), Marchovitch, J. (Org.). Economia da  
5751 Mudança do Clima no Brasil: Custos e Oportunidades. São Paulo: IBEP Gráfica, 2011.
- 5752 SPERANZA, J., BARCELLOS, T., CABALLERO, B., CHAGAS, N. Impactos, vulnerabilidades e  
5753 riscos da mudança climática global para a segurança alimentar e nutricional no Brasil.  
5754 Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/adaptacao/projetos>> Acesso em:  
5755 18/05/2015.
- 5756 Stern, N. The economics of climate change: the Stern review. Cambridge: Cambridge  
5757 University Press, 2007.
- 5758 UNSCN. The Nutrition Sensitivity of Agriculture and Food Policies. A synthesis of eight  
5759 country case studies. United Nations Standing Committee on Nutrition, March, 2014.
- 5760 Watkins, K. Relatório de Desenvolvimento Humano 2007/2008. Combater as alterações  
5761 climáticas: Solidariedade Humana num mundo dividido. Nova York: Programa das  
5762 Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2007.
- 5763 WORLD BANK. World Development Report 2008: Agriculture for Development.  
5764 Washington, 2007.
- 5765 **Zona Costeira**

## Referência Bibliográfica

- 5766 ARMITAGE, D. 2005. Adaptive capacity and community-based natural resource  
5767 management. *Environmental Management* 35: 703-715.
- 5768 BERKES, F., COLDING, J. e FOLKE, C. Rediscovery of traditional ecological knowledge as  
5769 adaptive management. *Ecological Applications* 10: 1251-1262. 2000.
- 5770 BRASIL – MMA/IHC/UFSC. Projeto SMC-Brasil: Documento Temático sobre Ondas.  
5771 155pp. (s/d)
- 5772 BRASIL. Decreto nº 5.300, de 07 de dezembro de 2004. Regulamenta a Lei nº 7.661/88,  
5773 que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. *Diário Oficial da República*  
5774 *Federativa do Brasil*, Brasília, 2004. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.  
5775 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.
- 5776 BRASIL. Lei nº 7.661 de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento  
5777 Costeiro. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 1988. Disponível  
5778 em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l7661.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7661.htm)> Acesso em: 23 set. 2014.
- 5779 BRASIL. Os 25 anos do gerenciamento costeiro no Brasil: Plano nacional de  
5780 Gerenciamento costeiro (PNGC). Lei Nº 7.661, de 16 de maio de 1988, Resolução CIRM  
5781 Nº 01/90, de 21 de novembro de 1990, Ministério do Meio Ambiente, 2014.
- 5782 CASTRO, BM. O mar de amanhã, com as mudanças climáticas de hoje. *Cienc. Cult.*, São  
5783 Paulo, v. 62, n. 3, 2010.
- 5784 CEPAL. Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe: Dinámicas,  
5785 Tendencias y Variabilidad Climática. Santiago do Chile. 265pp, 2011.
- 5786 DIETER M. Erosão e progradação no litoral brasileiro. Brasília: MMA, 476 p. 2006.
- 5787 EGLER C.A.G e GUSMÃO P.P. Gestão costeira e adaptação às mudanças climáticas: o caso  
5788 da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista da Gestão Costeira Integrada*.  
5789 14(1):65-80, 2014.
- 5790 GRAFTON, R.Q. e KOMPAS, T. Uncertainty and the active adaptive management of  
5791 marine reserves, *Marine Policy* 29: 471-479, 2005.
- 5792 HORTA, P.A et al. Rhodoliths in Brazil: current knowledge and potential impacts of  
5793 climate change. *Brazilian Journal of Oceanography*, 2015.

## Referência Bibliográfica

- 5794 ICLEI. Adaptação Baseada em Ecossistemas: Oportunidades para Políticas Públicas em  
5795 Mudanças Climáticas. Fundação Boticário, Curitiba, 244 pp., 2014.
- 5796 INOUE, C. E. N.; SOUSA JR, W. C.; FREITAS, D. M.; SIMOES, E. Modelling the spatial  
5797 dynamics of urban growth and land use changes in the north coast of São Paulo, Brazil.  
5798 *Ocean & Coastal Management*, v. 108, p. 147–157, 2015.
- 5799 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Atlas Geográfico das Zonas  
5800 Costeiras e Oceânicas. IBGE, 2011. 177p.
- 5801 MARGULIS e SCHMIDT. Economia da Mudança do Clima no Brasil: Custos e  
5802 Oportunidades. Coordenação geral Jacques Marcovitch. – São Paulo: IBEP Gráfica, 2010.  
5803 82 p.
- 5804 MERGEN, B. O. Análise Crítica do Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro (ZEEC).  
5805 Dissertação de Mestrado. Instituto de Oceanografia, Universidade Federal do Rio  
5806 Grande, 99p. 2014.
- 5807 MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do  
5808 Brasil. Brasília: MMA, 2008. 242p.
- 5809 MORAES, A. C. R. Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil: Elementos para  
5810 uma geografia do litoral brasileiro. 1999. 229p.
- 5811 NEVES, C.F e MUEHE, D. Vulnerabilidade, impactos e adaptação a mudanças do clima:  
5812 Zona Costeira. *Parcerias Estratégicas*, n.27, p217-295. Brasília, 2008.
- 5813 NICOLODI JL e PETERMANN RM. Mudanças Climáticas e a Vulnerabilidade da Zona  
5814 Costeira do Brasil: Aspectos ambientais, sociais e tecnológicos. *Revista da  
5815 Gestão Costeira Integrada*. 10(2):151-177, 2010.
- 5816 OLSSON, P., FOLKE, C. E BERKES, F. Adaptive co-management for building resilience in  
5817 social-ecological systems, *Environmental Management* 34: 75-90, 2004.
- 5818 PBMC. Impactos, vulnerabilidades e adaptação às mudanças climáticas. Contribuição do  
5819 Grupo de Trabalho 2 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório  
5820 da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas [Assad, E.D., Magalhães, A. R. (eds.)].  
5821 COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 414 pp, 2014.

## Referência Bibliográfica

---

- 5822 UNESCO GOOS 193. Requirements for Global Implementation of the Strategic Plan for  
5823 Coastal GOOS Panel for Integrated Coastal Observation (PICO-I).  
5824 Intergovernmental Oceanographic Commission. 200pp. 2012.
- 5825
- 5826
- 5827





5828

5829

5830 **ADAPTAÇÃO:** o processo de ajuste aos efeitos ao clima atual e esperado. Em sistemas  
5831 humanos, adaptação procura moderar ou evitar danos ou explorar oportunidades  
5832 benéficas. Em alguns sistemas naturais, intervenções humanas podem facilitar o ajuste  
5833 a mudanças do clima esperadas e seus efeitos.

5834 **EXPOSIÇÃO:** a presença de pessoas, meios de subsistência, espécies ou ecossistemas;  
5835 funções ambientais, serviços, e recursos; infraestrutura, ou bens econômicos, sociais ou  
5836 culturais em lugares que podem ser adversamente afetados.

5837 **IMPACTOS:** Efeitos em sistemas naturais e humanos. Neste texto, o termo impactos é  
5838 usado primeiramente para referir-se aos efeitos de eventos climáticos e meteorológicos  
5839 extremos sobre sistemas naturais e humanos. Em geral, impactos referem-se a efeitos  
5840 sobre vidas, meios de subsistência, saúde, ecossistemas ou eventos climáticos perigosos  
5841 ocorrendo em um período específico e a vulnerabilidade de uma sociedade ou sistema  
5842 exposto. Impactos também são referidos como consequências ou resultados. Os  
5843 impactos da mudança do clima sobre sistemas geológicos, incluindo inundações, secas,  
5844 e aumento do nível do mar, são um subconjunto dos chamados impactos físicos.

5845 **MUDANÇA DO CLIMA:** refere-se à mudança no estado do clima que pode ser  
5846 identificada (usando testes estatísticos, por exemplo) por modificações na média e/ou  
5847 na variabilidade de suas propriedades, e que persiste por um extenso período,  
5848 tipicamente de décadas ou mais.

5849 A mudança do clima pode ser devido a processos naturais internos ou forças externas  
5850 tais como modulações nos ciclos solares, erupções vulcânicas, e persistentes mudanças  
5851 antropogênicas na composição da atmosfera ou no uso da terra. Observe que a  
5852 Convenção Quadro das Nações Unidas em seu Artigo 1, define mudança do clima como:  
5853 “uma mudança no clima que é atribuída direta ou indiretamente a atividades humanas  
5854 que alteram a composição da atmosfera do globo e que se soma a variabilidade natural  
5855 observada ao longo de períodos de tempo comparáveis.” A UNFCCC faz assim uma  
5856 distinção entre mudança no clima atribuída às atividades humanas alterando a  
5857 composição da atmosfera, e a variabilidade do clima por causas naturais.



**PERIGO:** 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.