



WWF

CLIMA &  
ENERGIA

RELATÓRIO  
COMPLETO

2017

BR



# GUIA DE ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS DO CLIMA

Para entes federativos

# FICHA TÉCNICA

## **WWF-Brasil**

### **Diretor executivo**

Maurício Voivodic

### **Programa de Mudanças Climáticas e Energia**

Coordenador: André Costa Nahur

Alessandra da Mota Mathyas

Bruna Mello de Cenço

Eduardo Valente Canina

Evelin Karine Amorim

Juliana Marinho Pires de Freitas

Lídia Maria Ferreira Rodrigues

Mark William Lutes

Rafael Ferraz

Renata Camargo

Ricardo Junqueira Fujii

### **Autor**

Sergio Margulis - Instituto Internacional para Sustentabilidade (IIS)

### **Revisão técnica**

Eduardo Valente Canina - WWF-Brasil

Juliana Baladelli Ribeiro - Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza

Sophia B. N. Picarelli - ICLEI América do Sul

### **Revisão de texto**

Talitha Paratela

### **Diagramação**

Bruna Mello de Cenço

Bruna Veríssimo

### **Capa**

Bruna Veríssimo

### **Foto de capa**

Fernando Frazão / Agência Brasil

# **GUIA DE ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS DO CLIMA PARA ENTES FEDERATIVOS**

**Estudo Completo**

**Sergio Margulis**  
Instituto Internacional para Sustentabilidade (IIS)

**WWF-Brasil**

**Brasília, novembro de 2017**

# CONTEÚDO

INTRODUÇÃO 	5
I. POR QUE ESTADOS, MUNICÍPIOS E CIDADES TÊM QUE SE ADAPTAR À MUDANÇA DO CLIMA? 	9
I.1 MUDANÇA DO CLIMA GLOBAL E IMPACTOS ESPERADOS.....	10
I.2 MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO .....	17
I.3 EXPECTATIVAS DE ATUAÇÃO DAS DIFERENTES ESFERAS DE GOVERNO .....	18
II. COMO SE ADAPTAR ÀS MUDANÇAS DO CLIMA? 	21
II.1 DEFINIÇÕES E CONCEITOS .....	22
II.2 ARCABOUÇO PARA ENTENDER A ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS DO CLIMA .....	23
II.3 CLASSIFICAÇÃO DE MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO.....	25
II.4 EXPERIÊNCIA MUNDIAL E NACIONAL .....	28
III. GUIA METODOLÓGICO E PLANO DE ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS DO CLIMA 	37
III.1 REVISÃO DE GUIAS DE ADAPTAÇÃO .....	38
III.2 ELEMENTOS COMUNS E FUNDAMENTAIS EM GUIAS.....	40
III.3 PROPOSTA DE GUIA.....	44
III.3.1 Conteúdo do plano de adaptação .....	46
III.3.2 Processo de preparação do plano .....	57
IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS 	62
V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 	64

# INTRODUÇÃO 🐼



## Contexto global

A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC) reconhece a adaptação como medida vital para responder aos efeitos adversos da mudança do clima e, ao mesmo tempo, preparar-se para os impactos futuros. Assim, encoraja o estabelecimento de planos de adaptação.

Em setembro de 2015, durante a Cúpula de Desenvolvimento Sustentável, a Organização das Nações Unidas (ONU) lançou os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) como parte de uma nova agenda, constituída de 17 objetivos e 169 metas. O objetivo 13, em particular, destaca a mudança do clima: “tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos”.

## Contexto nacional

A Política Nacional sobre Mudança do Clima (Lei nº 12.187/09, regulamentada pelo Decreto nº 7.390/10) visa promover a adaptação por meio das três esferas da Federação, com a participação e colaboração de agentes econômicos e sociais interessados ou beneficiários.

Em 2013, o Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC)<sup>1</sup> sistematizou dados e informações, indicando que as diferentes regiões do Brasil já apresentam registros de mudança em seu clima característico. A previsão é de que isso afete os ecossistemas terrestres e aquáticos de maneira não uniforme. O aumento da temperatura poderá elevar a frequência de eventos extremos nas diferentes regiões do país, bem como alterar o regime de chuvas e ocasionar uma maior incidência de secas, inundações, alagamentos, deslizamentos de encostas e, como resultado, deslocamentos populacionais nos locais atingidos. Portanto, a mudança do clima pode trazer consequências negativas à sociedade, aos ecossistemas e aos diferentes setores da economia.

Diante disso, atendendo à política climática, o governo federal publicou, em 2016, o Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima (PNA)<sup>2</sup>, conforme a Portaria Ministerial do Ministério do Meio Ambiente nº 150, de 10 de maio de 2016. O documento propõe ações, estratégias e diretrizes voltadas para a gestão e diminuição dos riscos do país, em face dos efeitos adversos da mudança do clima, nas dimensões social, econômica e ambiental. Além disso, recomenda mecanismos institucionais para sua implementação, de forma harmônica entre entes federativos, setores e sociedade.

Para a articulação federativa, o plano propõe o estabelecimento de um fórum permanente, com a intenção de integrar governos estaduais e representação de municípios, cujo papel será elaborar e propor diretrizes e recomendações técnicas. Esse fórum também teria a atribuição de harmonizar metodologias de identificação de impactos, gestão dos riscos climáticos, análise de vulnerabilidades, opções de adaptação, além de fornecer subsídios à elaboração, implementação, monitoramento e revisão do PNA.

Em âmbito subnacional, alguns estados e municípios vêm avançando nessa agenda e já desenvolveram seus planos de adaptação, como Minas Gerais, Pernambuco e a cidade do Rio de Janeiro. Outros estão em processo de discussão, como Acre e Distrito Federal.

---

<sup>1</sup> <http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/pt/publicacoes/relatorios-pbmc>

<sup>2</sup> <http://www.mma.gov.br/clima/adaptacao/plano-nacional-de-adaptacao>

## Capacidade limitada de estados, municípios e cidades

Existe, de fato, falta de atenção e de capacidade para lidar com a questão da mudança do clima em nível subnacional. Em termos de compromissos políticos, o Pacto Global de Prefeitos pelo Clima e Energia – coalizão internacional de prefeitos, formada com o objetivo de reduzir as emissões de gases do efeito estufa, elevar a resiliência à mudança do clima e possibilitar o acompanhamento público do progresso das cidades – atualmente tem 43 cidades comprometidas<sup>3</sup>. Além dessas, outras oito cidades já tinham iniciativas climáticas até 2015 (Margulis, 2016). Ou seja, um total de 51 cidades<sup>4</sup>. O número ainda é pequeno diante dos 5.570 municípios do país. No âmbito estadual, às margens da COP 21, foi lançada a RegionsAdapt - iniciativa global para governos estaduais adotarem ações concretas, cooperarem e reportarem seus esforços em adaptação climática – da qual 9 estados brasileiros fazem parte até o momento<sup>5</sup>.

Adicionalmente, de forma semelhante aos demais países do mundo, há nessas esferas subnacionais mais foco nas questões de mitigação do que em adaptação, embora o impacto da mudança do clima aconteça, sobretudo, em um plano regional. Mesmo que todos os governos e indivíduos tenham que participar do esforço global de mitigação, ambas as agendas, de mitigação e adaptação, devem ser contempladas pelo poder público estadual e municipal, o qual deve encabeçar iniciativas de adaptação, assunto de fato prioritário, levando em conta as especificidades do contexto local. Nesse sentido, este guia busca trazer mais visibilidade para a adaptação, uma vez que a mitigação vem sendo discutida há mais tempo.

Aqui, não se distinguem esferas subnacionais de governo – trata-se, de modo indistinto, de governos estaduais, municipais e de cidades. Evidentemente, há diferenças na abordagem, no escopo e na responsabilidade legal acerca dos planos de adaptação climática, mas seu conteúdo e processo de elaboração variam relativamente muito pouco entre os entes federativos. Assim, o objetivo deste trabalho é apenas guiá-los na produção de seus planos ou estratégias – apresentando elementos fundamentais e discutindo estruturas alternativas.

## Cidades e municípios pequenos

Cidades e municípios de porte menor podem enfrentar mais dificuldades técnicas, financeiras e institucionais ao lidar com suas demandas sociais prioritárias, que incluem saúde, segurança e educação – desse jeito, talvez seja necessário criar mecanismos que facilitem o acesso à informação por parte desses municípios, como articulações com o Estado, consórcios municipais e elaboração de planos regionais, entre outros, para desenvolver planos de adaptação climática – o plano é um tema

---

<sup>3</sup> Disponível em: <https://www.compactofmayors.org/cities>

<sup>4</sup> Aparecida, Aparecida de Goiânia, Aracaju, Bauru, Belém, Belo Horizonte, Betim, Birigui, Brasília, Campinas, Canoas, Capivari, Cuiabá, Curitiba, Diadema, Duque de Caxias, Feira de Santana, Florianópolis, Fortaleza, Goiânia, Guarulhos, Itu, Jaboatão dos Guararapes, João Pessoa, Joinville, Londrina, Maceió, Manaus, Maringá, Mauá, Mesquita, Natal, Niterói, Palmas, Piracicaba, Porto Alegre, Porto Velho, Recife, Ribeirão Pires, Rio Branco, Rio de Janeiro, Rio Grande de Serra, Salvador, Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, São José dos Campos, São Paulo, Sorocaba, Valinhos, Vitória Bauru, Belém, Belo Horizonte, Betim, Brasília, Campinas, Cuiabá, Curitiba, Feira de Santana, Florianópolis, Fortaleza, Goiânia, Jaboatão dos Guararapes, João Pessoa, Manaus, Natal, Niterói, Palmas, Porto Alegre, Porto Velho, Recife, Rio de Janeiro, Salvador, São Paulo, Sorocaba, Valinhos e Vitória.

<sup>5</sup> Ceará, Goiás, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Roraima, São Paulo, Tocantins. Disponível em: <http://www.nrg4sd.org/climate-change/regionsadapt/>

complexo do ponto de vista técnico. Não se pode (e talvez nem seja necessário) definir o tamanho mínimo da cidade que deveria desenvolver seu plano: como foi dito anteriormente, o conteúdo e o processo de preparação são parecidos em nível subnacional ou nacional.

Pode-se dizer que cidades ou municípios com índices populacionais mais baixos poderão enfrentar desafios maiores (como capacidade técnica, financeira, demandas políticas locais etc.) para inserir a questão climática em sua agenda de prioridades nos próximos anos. No Brasil, apenas 17 municípios têm mais de 1 milhão de pessoas, somando 45,2 milhões de habitantes, ou 21,9% da população nacional. Por outro lado, um total de 68,4% dos municípios tem até 20 mil habitantes, isto é, só 15,8% da população, ou 32,3 milhões de pessoas.

Quanto às cidades, as 26 regiões metropolitanas com população superior a 1 milhão de habitantes concentram 94,2 milhões de pessoas, o que representa 45,7% do total brasileiro. Somente 41 cidades têm mais de 500 mil habitantes. A quantidade de residentes dos 17 municípios com mais de 1 milhão de pessoas e das 41 cidades e regiões metropolitanas com mais de 500 mil habitantes equivale a pouco mais da metade da população. Assim, parece razoável que as cidades com mais de 500 mil habitantes já incorporem a agenda da mudança do clima.

Essa reflexão é indicativa e deve ser vista com cautela. Inúmeros municípios e cidades de pequeno porte podem correr sérios riscos climáticos, criando uma categoria de regiões (e, possivelmente, de estados) com pouca capacidade de entender o problema e planejar a adaptação, mesmo sendo altamente vulneráveis aos efeitos da mudança do clima. Em alguma medida, é responsabilidade do poder público estadual e federal interceder e agir de forma incisiva, elaborando planos ou propostas preliminares de adaptação.



**I. POR QUE ESTADOS, MUNICÍPIOS E CIDADES TÊM QUE SE ADAPTAR ÀS MUDANÇAS DO CLIMA? 🐼**

A mudança do clima é uma ameaça de longo prazo para o planeta. Seus efeitos começam a se manifestar, de modo que as ações de combate ao aquecimento global devem ser iniciadas agora, no presente. Ainda que possa haver a percepção de que os países ricos são (mais) responsáveis pelo problema e têm capacidade de mitigação em curto prazo, os impactos não diferenciam países e populações: todos estamos irreversível e inevitavelmente ameaçados. Tendo ou não contribuído com o problema, é certo que todas as cidades, municípios e estados brasileiros serão atingidos, bem como ricos e pobres.

Por ter escala global, o governo nacional dos países lidera diálogos e acordos climáticos internacionais. Conforme o Acordo de Paris, criado em dezembro de 2015 durante a 21ª Conferência das Partes (COP 21) da UNFCCC, os países se comprometeram a manter o aumento da temperatura média global bem abaixo de 2 °C, em relação aos níveis pré-industriais, empreendendo esforços extras para que não ultrapasse 1,5 °C. Diante disso, o governo brasileiro anunciou em dezembro de 2015 suas metas voluntárias para reduzir as emissões de gases do efeito estufa: 37%, até 2025, e 43%, até 2030 – em relação aos níveis registrados em 2005. Elas deverão ser alcançadas por meio de medidas em diversos setores e buscam aumentar o uso de fontes renováveis, restaurar e reflorestar 12 milhões de hectares e extinguir o desmatamento ilegal na Amazônia até 2030. Evidentemente, todas as ações propostas repercutem em esfera local, assim estados, municípios e cidades – e todos os cidadãos – precisam unir seus esforços.

Além de ajudar a mitigar as emissões de gases do efeito estufa, a administração pública estadual e municipal e a população devem se adaptar à mudança do clima, cujas consequências serão mais pronunciadas ao longo do tempo e, infelizmente, não pouparão povos e regiões pobres e vulneráveis.

Enquanto o esforço de diminuir emissões é conjunto, de todos os países, a adaptação é do interesse individual de cada lugar. Se as cidades brasileiras, por exemplo, não se anteciparem e adaptarem, ninguém mais o fará. As grandes incertezas em torno do complexo problema do aquecimento global e da mudança do clima não justificam a inação, justamente o contrário. Apesar de algumas cidades e estados já terem dado seu primeiro passo lançando iniciativas – seja de mitigação, seja de adaptação –, a agenda climática ainda não permeia da maneira necessária a atuação da administração estadual e municipal. Mesmo que já tenham ouvido do problema, tende-se a esperar do governo federal algum tipo de orientação, assistência técnica e/ou financiamento.

O objetivo deste guia é ajudar essas instâncias de governo a entender melhor as ameaças da mudança do clima, a fim de que se elaborem planos de adaptação.

## **I.1 MUDANÇA DO CLIMA GLOBAL E IMPACTOS ESPERADOS**

A evidência científica da mudança do clima como fenômeno causado pelo homem é bem descrita pelo quinto relatório científico do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (2014). “O aquecimento do sistema climático é inequívoco, e desde a década de 1950 muitas das mudanças observadas são sem precedentes ao longo de décadas a milênios. A temperatura global média aumentou em 0,76 °C e o nível do mar subiu 17 cm desde o século XIX.

Cada uma das últimas três décadas tem sido sucessivamente mais quente na superfície da Terra do que qualquer década anterior desde 1850. As concentrações atmosféricas de dióxido de

carbono (CO<sub>2</sub>), metano e óxido nitroso aumentaram para níveis sem precedentes em pelo menos os últimos 800.000 anos. As concentrações de CO<sub>2</sub> aumentaram 40% desde os tempos pré-industriais, principalmente por conta das emissões de combustíveis fósseis e, em segundo lugar, das emissões líquidas de mudança de uso da terra. Os oceanos absorveram cerca de 30% do CO<sub>2</sub> antropogênico emitido, causando a sua acidificação.

A influência humana foi detetada no aquecimento da atmosfera e do oceano, nas mudanças no ciclo global da água, nas reduções de neve e gelo, na elevação média do nível médio do mar e no aumento de eventos extremos. É extremamente provável que a influência humana tenha sido a causa dominante do aquecimento observado desde meados do século XX. A maioria dos impactos da mudança climática persistirá por muitos séculos mesmo se as emissões de CO<sub>2</sub> forem interrompidas” (IPCC, 2013).

A mudança do clima tem efeitos severos em todo o mundo, tanto em zonas rurais quanto em centros urbanos. Variação de temperatura, precipitação e escoamento de água dos rios afeta imediatamente a agricultura e produção de alimentos. Mesmo que algumas áreas consigam beneficiar e compensar parte das perdas projetadas, vão crescer os riscos adicionais postos diante de um sistema o qual ainda não é 100% capaz de alimentar por completo a atual população humana, e muito menos a população futura. As áreas rurais ainda estão passíveis de sofrer alterações nos *habitat*, degradação e grandes perdas de cobertura florestal, biodiversidade e diferentes tipos de ecossistema.

No que diz respeito ao lado urbano, cerca de 80% da população vivem em cidades, então a preocupação com a adaptação é prioritária. As cidades brasileiras ocupam um lugar central no desenvolvimento nacional, não apenas em nível político como também no econômico, cultural e social. Por concentrarem o grande capital físico construído, como edifícios, estradas, pontes, metrô e elementos de infraestrutura, são imóveis e, portanto, particularmente vulneráveis à mudança do clima e seus eventos – como tempestades, enchentes, inundações, ressacas, ondas de calor, surtos de vetores e doenças etc.

No mais, aproximadamente 50 milhões de pessoas vivem em municípios costeiros, elevando a vulnerabilidade da população urbana a eventos climáticos (ACT, 2013). Em países em desenvolvimento, agrava-se devido às condições socioeconômicas locais e ao acesso limitado à infraestrutura e a serviços. Os bairros mais pobres, que não dispõem de instalações básicas, como saneamento de qualidade, água potável ou uma rede resiliente de estradas, são especialmente vulneráveis a desastres naturais. Isso é típico de favelas e ocupações ilegais em ladeiras íngremes ou planícies aluviais, bem como de subdivisões informais de baixa renda na periferia das grandes cidades – que podem ser encontradas em todas as cidades brasileiras, literalmente (MARGULIS, 2016). A **Figura 1** resume os principais impactos da mudança do clima, em função do aumento na média da temperatura terrestre em relação ao período pré-industrial.



Por fim, o degelo de diversas regiões milenarmente cobertas de gelo vem causando uma lenta e irreversível elevação do nível do mar. Essa irreversibilidade representa uma das principais ameaças da mudança do clima. Regiões costeiras, de deltas de rios e de baixada vão sofrer com enchentes e ressacas mais fortes, e salinização de mananciais costeiros, que acarretam destruição ou deslocamento de praias e intrusão salina, danificando diversas infraestruturas costeiras de alto valor econômico.

### **Impactos em infraestrutura, cidades e negócios**

Uma consequência pouco enfatizada da mudança do clima nas cidades é o impacto direto e indireto nas empresas. A interrupção de serviços municipais – como sistemas de transporte e comunicações, devido a ruas inundadas, escassez de energia e comprometimento dos sistemas de abastecimento de água – afeta o bom funcionamento de empresas e indústrias e a prestação de serviços regulares em escolas, hospitais, edifícios públicos etc. As cidades tornam-se menos competitivas porque não estão preparadas para lidar com eventos climáticos extremos, o que diminui os investimentos.

No Brasil, já houve suspensão do abastecimento de água (como na cidade de São Paulo, no verão de 2014), diminuição da produção de energia hidrelétrica, bloqueio da navegação fluvial e estragos severos relacionados a enchentes e ressacas. Estradas, sistemas de drenagem, sistemas de abastecimento de água e redes de transmissão de energia, todos deverão ser afetados.

A infraestrutura em zonas costeiras é particularmente vulnerável, pois sentirá a pressão da elevação do nível do mar, além da intensificação de chuvas e enchentes urbanas. As estimativas de custo dos efeitos da mudança do clima na América Latina variam de 1,5% a 5% do produto interno bruto (PIB) regional, em vista de um aumento de 2,5 °C na temperatura até 2100 (GALINDO, 2015).

### **Impactos severos sobre os mais pobres**

As pessoas de baixa renda serão atingidas de modo alarmante – tanto em áreas urbanas quanto rurais –, uma vez que tendem a viver e trabalhar em locais mais expostos a riscos e sem infraestrutura para reduzi-los, como casas e bairros vulneráveis. Além disso, não dispõem de meios para tomar medidas defensivas imediatas. Populações pobres de zona rural também devem ser lesionadas, pois costumam depender da agricultura e dos ecossistemas, igualmente comprometidos. A mudança do clima é, decerto, um problema socialmente regressivo – e isso vale não somente para os indivíduos de uma mesma cidade como também para estados e países. Os mais ricos estão mais preparados para lidar com essas demandas por dispor de infraestrutura e serviços mais adequados (MARGULIS, 2017).

### **Impactos projetados por região brasileira**

A maior dificuldade de abordar a questão climática é projetar as mudanças previstas em diferentes regiões. A modelagem matemática utilizada nesse cálculo é demasiadamente complexa e cheia de simplificações, somando-se às incertezas em torno do desenvolvimento da economia mundial nas próximas décadas e dos avanços tecnológicos. Porém, isso não é motivo para não se antecipar ao problema. Não há dúvida de que o clima mundial tem mudado e que a tendência inequívoca é de que isso se agrave, com repercussões cada vez maiores. Assim, são impreteríveis os esforços de minimizar as emissões de carbono e, ao mesmo tempo, a

preparação de todos os cidadãos e governos diante dos riscos. O primeiro passo, evidentemente, é conhecer a mudança do clima projetada.

No Brasil, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) detém um grande conhecimento técnico e científico acerca da mudança do clima na América do Sul. A organização avalia os resultados de vários modelos climáticos em nível global e busca chegar a uma escala de resolução mais precisa dos possíveis impactos no país. Isso é feito por meio de simulações para períodos de 30 anos (2011-2040, 2041-2070, 2071-2100 etc.), com o uso de modelos regionais, entre eles o HadGEM2-ES e o MIROC5. As principais estimativas estão dispostas nos tópicos adiante, seguidos de uma imagem com dados referentes às cinco regiões políticas brasileiras (**Figura 2**).

- Aquecimento em todo o continente latino-americano, em todos os cenários de emissão e estações do ano. Os pontos máximos de aquecimento se localizam na região Centro-Oeste.
- Redução de chuvas no período chuvoso (verão) na maior parte do país, com diminuições mais extremas nas regiões Centro-Oeste e Sudeste.
- No verão, as baixas de precipitação na parte central do Brasil e o aumento no Sul são mudanças recorrentes nas simulações. No inverno, a redução se dá no norte da América do Sul e na América Central, com aumento no sudeste da América do Sul, na região próxima à costa.
- Maiores taxas de precipitação no Centro-Sul do Brasil até o final do século.
- Sinais mistos de mudanças da precipitação na região entre o Sul e Sudeste.
- Aumento da duração de dias secos consecutivos no Nordeste e queda na frequência de dias úmidos consecutivos no Norte.

## SUMÁRIO DE PROJEÇÕES ATÉ 2100



### Cenário de mudanças climáticas projetadas para o Brasil

- |   |   |
|---|---|
|  Aumento de dias secos  |  Diminuição de geadas      |
|  Ondas de calor         |  Aumento extremo de chuvas |
|  Aumento de temperatura |  Redução de chuvas         |

Fonte: Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República (SAE) e Inpe (2014)  
**Figura 2.** Resumo das projeções climáticas até 2100, por região

## NORTE

### MUDANÇAS NO CLIMA

- Temperatura mínima e máxima: de 3 a 8 °C mais quente.
- Precipitação: redução de até 15% no oeste, 35% no leste e até 75% no litoral da região.
- Redução acentuada das chuvas em todas as estações.
- Redução das chuvas, no inverno, na parte norte da região Norte.
- Aumento dos extremos de chuva na Amazônia oeste e de dias secos consecutivos na Amazônia leste.
- Possibilidade de secas mais intensas e frequentes a partir de 2050.

### POSSÍVEIS IMPACTOS

- Níveis mais baixos dos rios, afetando o transporte e a geração de energia hidrelétrica.
- Risco de savanização da Amazônia.
- Efeitos no transporte da umidade atmosférica para o sudeste da América do Sul.

## CENTRO-OESTE

### MUDANÇAS NO CLIMA

- De 1 a 8 °C mais quente e chuvas intensas e irregulares mais recorrentes.
- Região com o maior aquecimento da temperatura e a maior redução de chuvas, em comparação às demais regiões do país.
- Redução acentuada de chuvas no período chuvoso (verão).

### POSSÍVEIS IMPACTOS

- Aumento dos eventos extremos de chuva e de dias secos consecutivos.
- Altas taxas de evaporação e dias secos consecutivos, com maior secura do ar e condições favoráveis ao desequilíbrio hídrico, o que pode afetar a agricultura de subsistência, a pecuária e a agroindústria.
- Aumento das ondas de calor, o que pode afetar a saúde e fazer crescer o consumo de energia hidrelétrica, com riscos de desabastecimento.
- Impactos no fornecimento e na qualidade da água para a população.
- Impactos no Pantanal e Cerrado e mais riscos de incêndios.

## NORDESTE

### MUDANÇAS NO CLIMA

- Cenário pessimista: de 2 a 6 °C mais quente.
- Precipitação: até 75% de redução das chuvas no sertão, em um cenário de emissões intensas.
- As projeções indicam uma diminuição das chuvas em período de inverno no litoral leste da região Nordeste, onde costuma ocorrer inundação e deslizamento.
- No verão, projeta-se um aumento das chuvas na parte nordeste da região Nordeste.
- Aumento de dias secos consecutivos e da secura do ar.
- Aumento nas taxas de evaporação de açudes e reservatórios.
- Possibilidade de secas mais intensas e frequentes.
- Risco de aridização no semiárido.
- Possível elevação do nível do mar.

## POSSÍVEIS IMPACTOS

- Risco de desertificação e deterioração ambiental.
- Níveis mais baixos dos rios, afetando o transporte e a geração de energia hidrelétrica.
- Maior secura do ar e condições favoráveis ao desequilíbrio hídrico, o que pode afetar a agricultura de subsistência.
- Impactos no fornecimento e na qualidade da água para a população.
- Impactos na saúde humana, na migração, no turismo e na geração de empregos.
- Possível redução da recarga nos aquíferos a partir de 2050.

## SUDESTE

### MUDANÇAS NO CLIMA

- Cenário pessimista: de 1 a 8 °C mais quente.
- Redução acentuada das chuvas no período chuvoso (verão).
- Intensificação dos ventos a 100 metros de altitude, principalmente no verão.

### POSSÍVEIS IMPACTOS

- Aumento da frequência de enchentes urbanas e deslizamentos de terra em áreas de encosta, afetando moradores.
- Altas taxas de evaporação e dias secos consecutivos, com maior secura do ar e condições favoráveis ao desequilíbrio hídrico, o que pode afetar a agricultura de subsistência, a pecuária e a agroindústria.
- Escassez de alimentos, elevando preços e resultando em desabastecimento.
- Aumento das ondas de calor, o que pode prejudicar a saúde e fazer crescer o consumo de energia hidrelétrica, com riscos de desabastecimento.
- Impactos no fornecimento e na qualidade da água para a população.

## SUL

### MUDANÇAS NO CLIMA

- Cenário pessimista: de 1 a 8 °C mais quente.
- Precipitação: até 35% de aumento médio.
- Possível elevação do nível do mar.
- Redução acentuada das chuvas no período chuvoso (verão).
- Intensificação dos ventos no litoral, a 100 metros de altitude.
- Aumento dos extremos de chuvas e possíveis ciclones extratropicais.
- Aumento na frequência das ondas de calor e de noites quentes.

### POSSÍVEIS IMPACTOS

- Impactos na saúde e casos de doenças tropicais mais recorrentes.
- Produção de grãos e frutas comprometida pelas altas temperaturas e chuvas intensas fora de época.
- Alta no preço dos alimentos.
- Aumento na frequência de enchentes urbanas e deslizamentos de terra em áreas de encosta, afetando moradores.
- Elevação dos rios, que pode afetar portos, comércio fluvial e transportes.
- Conflitos sociais, ameaça à segurança e saques.
- Impactos nos ecossistemas naturais (Araucária e campos sulinos) e costeiros.

## I.2 MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO

A UNFCCC identifica duas opções complementares para lidar com a mudança do clima: mitigação e adaptação. “O esforço de mitigação visa prevenir novas mudanças climáticas. É um esforço global que exige mudanças amplas de comportamento e avanços tecnológicos. As estratégias de mitigação são geralmente caras a curto prazo, porque são intensivas em capital (mudança de tecnologia, transporte urbano e infraestrutura coletiva) e requerem mudanças fundamentais nos sistemas urbanos e energéticos.

A adaptação implica reajustar a vida à realidade de que, independente dos esforços de mitigação, uma certa quantidade de mudanças climáticas inevitavelmente ocorrerá [...] A adaptação terá impactos principalmente em uma escala local: as ações são baseadas em necessidades específicas das regiões afetadas”. Os custos podem ser muito altos, especialmente em infraestrutura de grande escala, como obras de proteção contra inundações, estradas, portos e instalações de geração de energia.

“Devido aos tempos de atraso no sistema climático global, nenhum esforço de mitigação, por mais rigoroso e implacável que seja, vai impedir que as mudanças climáticas aconteçam nas próximas décadas [...] A adaptação é, portanto, uma necessidade. Por outro lado, depender apenas da adaptação pode conduzir a uma magnitude das alterações climáticas para a qual só é possível uma adaptação eficaz a custos sociais e econômicos muito elevados. Assim, não é mais uma questão de mitigar as alterações climáticas ou de se adaptar a ela. Tanto a mitigação como a adaptação são essenciais para reduzir os riscos das alterações climáticas” (KLEIN *et al.*, 2003).

### BOX 1 – Estratégias complementares: mitigação e adaptação

As ações de mitigação e adaptação estão claramente ligadas e os governos terão que agir simultaneamente nessas duas frentes. Deve-se avaliar se uma medida de mitigação aumenta ou diminui a capacidade de adaptação e se uma medida de adaptação aumenta ou diminui as emissões. Assim, escolhas “ganha-ganha” sempre são possíveis. Por exemplo, o aumento do uso do ar-condicionado ou da água na irrigação (em agricultura), em face das temperaturas elevadas, implica um consumo maior de energia e, portanto, mais emissões.

Também é necessário considerar a probabilidade de impactos ao adotar medidas de mitigação. Por exemplo, em obras de infraestrutura para transportes de baixo carbono (ciclovias, BRT etc.), considerar sua localização, como fundo de vales ou zonas costeiras, pois essas regiões expõem a população a inundações, enchentes, ressacas etc. Podem existir complementaridades – de ações de mitigação e adaptação – quando as cidades se adaptam, melhorando os sistemas de transportes ou projetando sistemas de água e energia mais eficientes, que reduzam direta e indiretamente as emissões e não exponham os usuários.

Uma vez que os governos, de todos os níveis, têm janelas de oportunidade limitadas, é importante assegurar que os desafios climáticos estejam na lista de questões prioritárias e incluam, simultaneamente, tanto a mitigação quanto a adaptação. A administração pública local deve se concentrar em ações que proporcionem não somente progressos na agenda de mitigação e adaptação mas também ganhos econômicos, sociais e ambientais.

### I.3 EXPECTATIVAS DE ATUAÇÃO DAS DIFERENTES ESFERAS DE GOVERNO

As consequências da mudança do clima se manifestam localmente. Embora sejam comumente percebidas como uma questão global, seu impacto tem caráter regional, influenciando os meios de subsistência locais e as atividades econômicas, além de aumentar os riscos à saúde humana e a outros sistemas ambientais, sociais e econômicos. Um problema mundial é traduzido em fenômenos locais em decorrência de uma série de fatores relacionados ao meio ambiente, à sociedade e à economia (SNOVER *et al.*, 2007).

A capacidade de lidar e se adaptar à mudança do clima dependerá da gravidade e natureza do impacto em cada região e vai variar entre populações, setores econômicos e localidades. Ninguém será poupado: nenhuma pessoa, povo ou nação. Portanto, os indivíduos, as organizações e os governos terão que identificar as melhores soluções se quiserem ter êxito em seu enfrentamento e na adaptação (ECA, 2009). A adaptação é requerida em todas as esferas da administração pública, mas seus principais benefícios são locais – uma diferença fundamental em comparação à mitigação, cujos resultados são sentidos em todo o planeta.

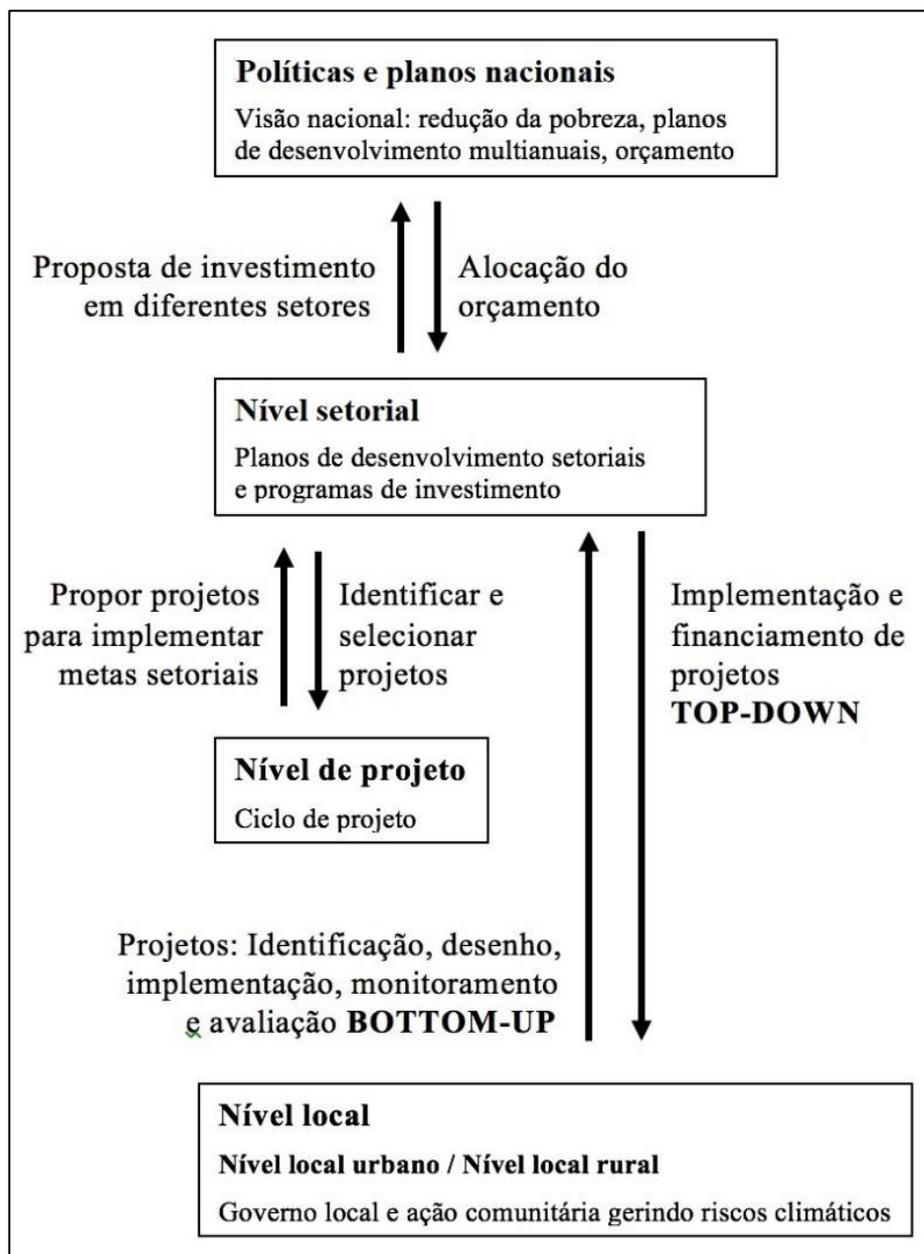
Como já mencionado, a grande maioria dos governos de cidades, municípios e estados ainda não abordou esse tema. Embora alguns não vejam ganhos imediatos em minimizar emissões (mitigação), as medidas de adaptação são do interesse direto do poder público e da sociedade – trata-se de ações de desenvolvimento que aumentam a resiliência à variabilidade climática. Na verdade, os governos subnacionais não têm muita escolha e precisarão se adaptar às inevitáveis consequências da mudança do clima. É também claro que, quanto mais cedo isso começar, mais barato será tornar-se resiliente. O nível de esforço de adaptação necessário ao longo do tempo é uma questão mais difícil, dependendo da gravidade do impacto esperado e de opções e custos.

Enquanto os patamares mais altos do governo podem e devem fornecer financiamento e apoio à adaptação, a administração local, regional e estadual tem a responsabilidade de planejá-la e implementá-la de modo proativo, ajustando suas estratégias ao contexto específico em que se encontram (ACT, 2013). O poder público municipal está mais próximo da população e, em parceria com organizações não governamentais, setor privado, academia e sociedade, responde pelo planejamento e estabelecimento de ações de adaptação.

Até o momento, o delineamento de como será a adaptação no Brasil tem sido feito de forma circunstancial, com um apoio limitado do poder federal, e fundamentalmente na prevenção e resposta a catástrofes. Uma vez que a maioria dos efeitos da mudança do clima será sentida nas alterações da frequência ou intensidade de eventos extremos, muitas vezes sua ocorrência vai ser classificada como desastre. Existe, portanto, um grande potencial de os riscos de desastre serem geridos como uma agenda integrada, o que pode reduzi-los.

A relação entre o planejamento de políticas e planos nacionais que competem ao governo federal e as esferas setoriais – e destas com os governos locais – é esquematicamente apresentada no trabalho da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), de 2009, na **Figura 3**, em que são ilustrados os temas e as decisões em cada uma delas no que diz respeito à adaptação à mudança do clima.

Figura 3. Planejamento para a adaptação climática e responsabilidades das esferas de governo.



Fonte: OCDE (2009)

## PLANO NACIONAL DE ADAPTAÇÃO (PNA)

O PNA, instituído em 10 de maio de 2016 por meio da Portaria nº 150, é um instrumento elaborado pelo governo federal, em conjunto com a sociedade civil, o setor privado e governos estaduais. Seu objetivo é promover a redução da vulnerabilidade nacional à mudança do clima e realizar uma gestão de riscos associada a esse fenômeno (ver site do Ministério do Meio Ambiente: <http://www.mma.gov.br/clima/adaptacao/plano-nacional-de-adaptacao>).

O documento prevê que as medidas de adaptação devem se alinhar às metas nacionais de desenvolvimento socioeconômico e redução das desigualdades regionais por intermédio da coordenação de políticas públicas em âmbito federal, estadual e municipal. Ele reconhece que “a promoção da adaptação no território nacional é um processo complexo que envolve a atuação conjunta de diversos setores e órgãos que atuam nas três esferas de governo, além dos

diferentes atores da sociedade civil”. Ademais, desenha a articulação esperada entre governo federal, outras esferas de governo e sociedade civil (**Quadro 1**).

**Quadro 1.** Articulação entre órgãos públicos e sociedade, segundo o PNA.

Meta 2.4	Iniciativas	Responsável
Estratégia de fomento à formulação de políticas públicas de adaptação pelos entes federativos - elaborada.	Criar grupo de trabalho interfederativo;	MMA
	Apoiar a elaboração da estratégia com o aporte de conhecimento, metodologias e capacitação em adaptação;	
	Elaborar a estratégia.	
Indicador/ Monitoramento:	Documento elaborado;	
	Número de entes da federação engajados;	
Impacto:	Aumento da mobilização e conscientização dos entes federados sobre o tema;	
	Aumento da capacidade de municípios e estados para enfrentar os aspectos negativos da mudança do clima;	
	Incorporação do risco climático nas políticas dos entes federados.	

Fonte: PNA (2016)

Em termos de recomendações específicas a órgãos setoriais, entes federativos e sociedade em geral, o PNA recomenda:

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

Por fim, para a articulação federativa “deverá ser estabelecido um fórum permanente para concertação com governos estaduais e representação de municípios, cujo papel será elaborar e propor diretrizes e recomendações técnicas. Também é atribuição da instância de articulação federativa a harmonização metodológica para a identificação de impactos, gestão do risco climático, análise da vulnerabilidade, opções de adaptação e fornecimento de subsídios à elaboração, implementação, monitoramento e revisão deste PNA”.

## II. COMO SE ADAPTAR ÀS MUDANÇAS DO CLIMA? 🐼



## II.1 DEFINIÇÕES E CONCEITOS

A UNFCCC estabelece o arcabouço para a ação do governo de todos os países diante dos desafios da mudança do clima, cuja base científica é dada pelo Painel Intergovernamental para as Mudanças Climáticas (IPCC, do inglês, *Intergovernmental Panel on Climate Change*), órgão criado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Unep) e pela Organização Meteorológica Mundial (WMO) para proporcionar uma visão do conhecimento técnico corrente desse tema, bem como das possíveis repercussões ambientais e socioeconômicas. O IPCC se constitui de diversos grupos de trabalho (GT) temáticos. Um deles é o GT II, que avalia os impactos da mudança do clima, a adaptação e a vulnerabilidade – e suas observações evoluem à medida que incorporam novos conhecimentos. O último relatório do GT II examina como padrões de risco e potenciais benefícios vêm alterando com a mudança do clima, indicando como seus efeitos e riscos podem ser amenizados e geridos por meio de medidas de mitigação e adaptação.

O **Box 2** compila os principais termos adotados nos relatórios do IPCC, que são também adotados aqui, e a **Figura 4**, apresentada no quinto relatório, ilustra os conceitos centrais adotados pelo órgão. A subseção III.3 tratará especificamente da identificação de riscos e vulnerabilidades de regiões, populações e setores, assim, esse assunto será aprofundado.

BOX 2 – Definição dos termos centrais deste guia

**Mudança do clima:** refere-se a uma mudança no estado do clima, que pode ser identificada por alterações na média e/ou variabilidade de suas propriedades, persistindo por um longo período, em geral, décadas ou mais tempo. A UNFCCC faz distinção entre a mudança do clima atribuível a atividades humanas que alteram a composição atmosférica e a variabilidade climática associada a causas naturais.

**Exposição:** a presença de pessoas, meios de subsistência, espécies ou ecossistemas, funções ambientais, serviços e recursos, infraestrutura ou bens econômicos, sociais e culturais em lugares e cenários que poderiam ser afetados adversamente.

**Vulnerabilidade:** a propensão ou predisposição a ser afetado adversamente.

**Impacto:** efeito nos sistemas naturais e humanos. Nesta publicação, o termo é usado principalmente para designar os efeitos da mudança do clima e de eventos extremos nos sistemas naturais e humanos.

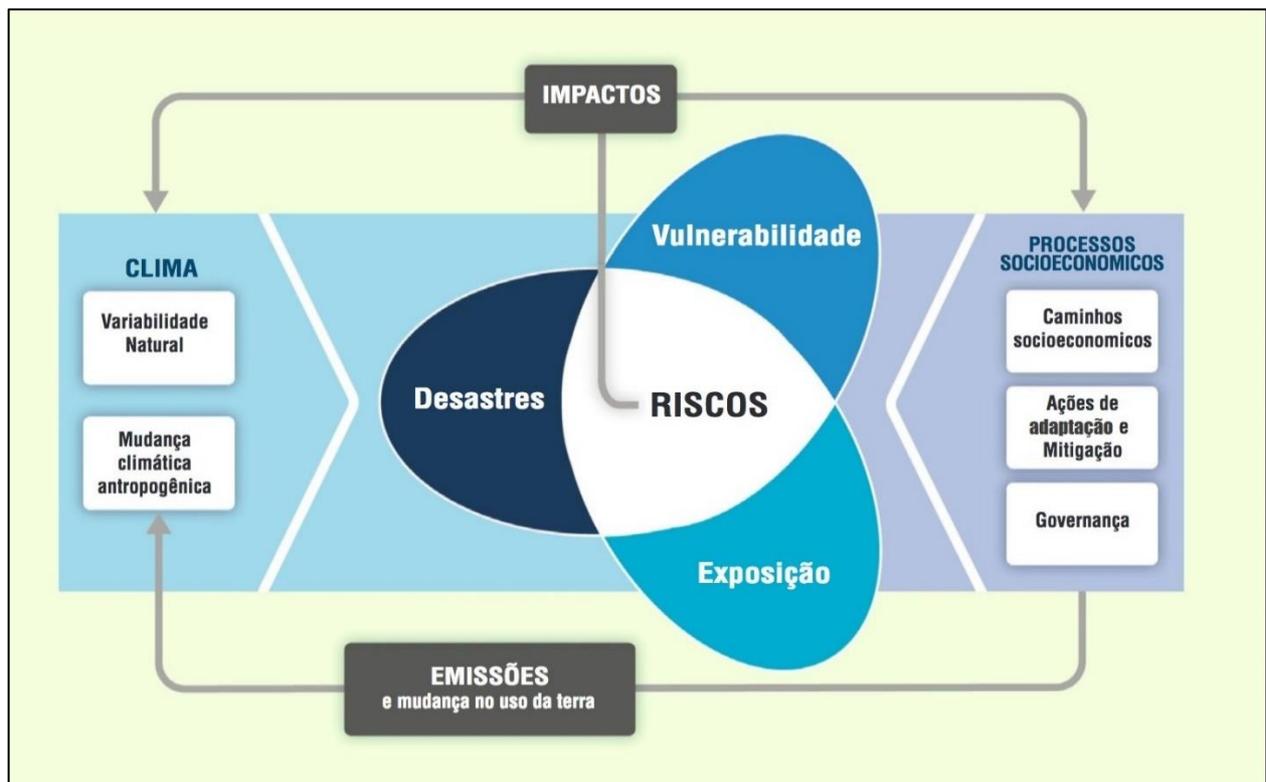
**Risco:** potencial de sofrer consequências, em que algo de valor está em jogo e os resultados são incertos. O risco é, muitas vezes, representado como uma probabilidade de haver tendências ou eventos perigosos, multiplicados pelos impactos caso ocorram.

**Adaptação:** processo de ajuste ao clima real ou esperado e a seus efeitos. Nos sistemas humanos, procura moderar ou evitar danos e explorar oportunidades benéficas. Em alguns sistemas naturais, a intervenção humana pode facilitar esse processo.

**Resiliência:** capacidade dos sistemas sociais, econômicos e ambientais de lidar com eventos, tendências ou perturbações perigosos, respondendo a eles ou reorganizando-se para preservar sua função, identidade e estrutura essenciais, de modo a manter a capacidade de adaptação, aprendizado e transformação.

Fonte: IPCC, 2014

Figura 4. Diagrama de riscos climáticos, segundo o IPCC.



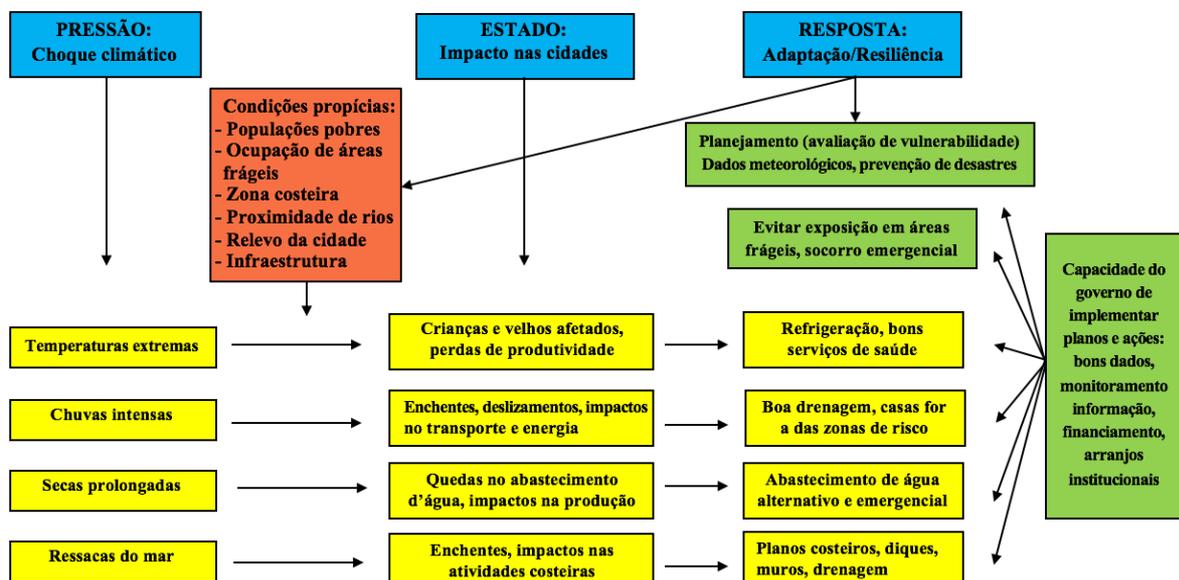
Fonte: IPCC (2014)

## II.2 ARCABOUÇO PARA ENTENDER A ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS DO CLIMA

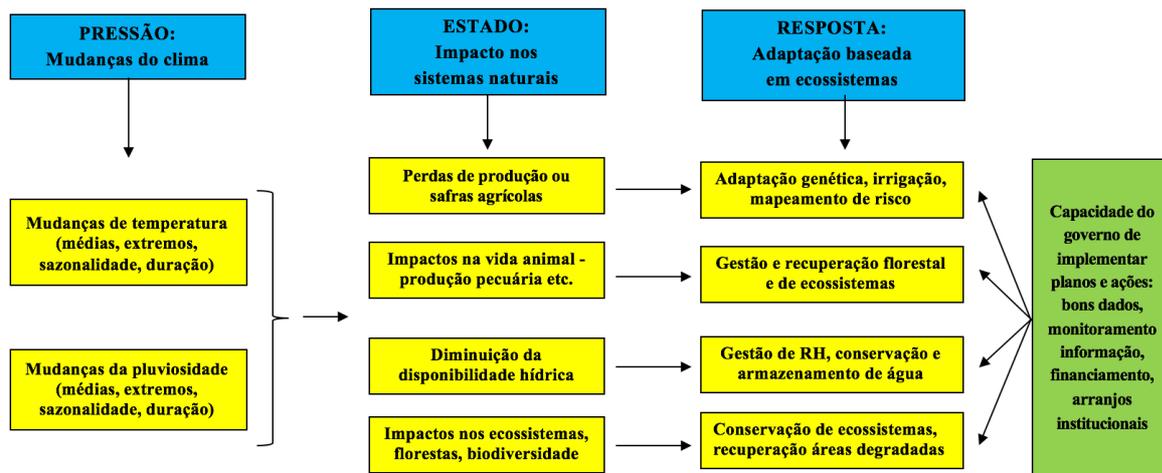
Em Margulis *et al.* (2016), apresenta-se um arcabouço geral para entender a adaptação à mudança do clima seguindo a simples e conhecida abordagem pressão-Estado-resposta (PER). Ela distingue claramente quais são as fontes dos problemas, as condições que permitem ou propiciam a ocorrência de impactos, os impactos propriamente ditos e as medidas alternativas de adaptação. A **Figura 5** demonstra as fases da PER no caso das cidades (A) e no âmbito dos sistemas naturais, ou da “agenda verde” (B).

Figura 5. Modelo PER aplicado à adaptação climática.

### A. Cidades



## B. Sistemas Naturais



Fontes: Esquema A extraído de Margulis *et al.* (2016) e esquema B elaborado pelo autor deste guia

Como pode ser visto, os fatores de pressão se atrelam à provável mudança do clima, que afetará a região em questão (cidade, município ou estado) por causar eventos climáticos extremos, como ondas de calor ou frio, frio intenso, secas, tempestades e temporais, vendavais, tornados e ciclones, granizo, nevoeiros e raios, entre outros.

Os elementos que propiciam ou permitem a incidência de impactos são as condições socioeconômicas, físicas, geográficas e ambientais de uma cidade, um ecossistema ou uma região. São eles que ditam a gravidade dos problemas causados pelos choques climáticos, por exemplo, a proximidade da costa, a situação da infraestrutura, o estado de conservação dos recursos naturais, o nível de renda das pessoas, a existência de alternativas para o abastecimento de água e energia, e outras influências indiretas, como valores culturais, redes de solidariedade e emergências etc.

A etapa do PER correspondente ao Estado consiste nos efeitos da mudança do clima, já dispostos na seção I.1, entre eles, incêndios florestais, perdas de ecossistemas e de biodiversidade, inundações de rios, inundações costeiras, intrusão salina, marés de tempestades, acidificação do oceano, deslizamentos de terra e pedras, avalanches, afundamento do solo, doenças transmitidas pela água, por vetores e pelo ar, infestação de insetos, secas e perdas na produção agrícola.

A última fase concerne às respostas, ou seja, às ações de resiliência e adaptação, que, como dissemos anteriormente, variam enormemente entre os setores. No diagrama, são exemplificadas as medidas de adaptação para cada tipo de impacto. Outros exemplos estão dispostos resumidamente no **Quadro 2**. Na seção seguinte, apresentaremos um esquema mais detalhado acerca desse assunto.

Quadro 2. Exemplos de medidas de adaptação, segundo o IPCC.

Categoria		Exemplos de opções
Estrutura física	Engenharia e áreas construídas	Paredes marítimas e estruturas de proteção costeiras; diques de inundação e alcatrões; armazenamento de água; melhor drenagem; engordamento de praias; abrigos contra inundações e ciclones; códigos de construção; adaptação das infraestruturas viárias e rodoviárias; e ajuste de usinas e redes elétricas.
	Tecnologias	Novas variedades de culturas; modificação genética; irrigação eficiente; armazenamento da água da chuva; instalações de armazenamento e preservação de alimentos; sistemas de alerta precoce; e insulamento de edifícios.
	Adaptação baseada em ecossistemas	Restauração ecológica, incluindo zonas úmidas e de várzeas; aumento da biodiversidade; reflorestamento; conservação e replantio de manguezais; árvores de sombra, telha dos verdes; gestão da pesca; migração assistida ou controlada; corredores ecológicos; gestão de recursos naturais baseada na comunidade; e gestão adaptativa do uso do solo.
	Serviços	Redes de segurança e proteção social; bancos de alimentos e distribuição de excedentes alimentares; programas de vacinação; e serviços essenciais de saúde pública.
Social	Educação	Sensibilização e integração na educação; serviços de extensão; compartilhamento de conhecimento local e tradicional, incluindo a integração no planejamento da adaptação; e comunicação por meio da mídia.
	Informação	Mapeamento de perigos e vulnerabilidades; sistemas de alerta rápido e de resposta, incluindo alertas precoces voltados para a saúde; monitoramento sistemático e sensoriamento remoto; previsões mais confiáveis; planos de adaptação baseados na comunidade, incluindo o <i>upgrading</i> de comunidades; e o desenvolvimento de cenários participativos.
	Comportamento	Alojamento; preparação de domicílios e planejamento para evacuação; conservação do solo e da água; diversificação dos meios de subsistência; alteração nas práticas de criação de gado e de aquicultura; mudanças nas culturas agrícolas; mudanças em práticas de cultivo, padrões e datas de plantio; e alternativas de silvicultura.
Institucional	Economia	Incentivos financeiros, incluindo impostos e subsídios; seguros, como regimes de seguro climático baseados em índices; títulos de catástrofes; fundos rotativos; pagamento por serviços ambientais; tarifas de água; microfinanciamento; fundos de contingência para desastres; e transferências de dinheiro vivo.
	Leis e regulações	Legislação de zoneamento de terras; padrões de construção; servidões; regulamentos e acordos sobre água; leis para apoiar a redução de riscos de desastre; leis para incentivar a compra de seguros; definição dos direitos de propriedade e segurança da posse de terra; áreas protegidas; e áreas marinhas protegidas.
	Políticas e programas de governo	Planos de adaptação nacionais e regionais que integrem a mudança do clima; programas de melhoria urbana; planejamento e preparação contra desastres naturais; planos diretores de cidades; planos setoriais; manejo integrado de recursos hídricos; gestão de zonas costeiras; manejo baseado em ecossistemas; manejo de pescas; e adaptação de base comunitária.

Fonte: Noble *et al.* (2014)

## II.3 CLASSIFICAÇÃO DE MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO

### A. Adaptar até que ponto?

A adaptação não é um conjunto rígido de ações e cabe ao poder público escolher a quantidade ou o nível apropriado. Uma das possibilidades é se adaptar completamente, para que a sociedade fique tão bem quanto estava antes da mudança do clima. Isso certamente vai custar muito caro. No outro extremo, os países ou as cidades têm a opção de não fazer nada, sofrendo os efeitos adversos desse cenário. Essa escolha deve se mostrar muito dispendiosa em longo

prazo. Por fim, nos casos intermediários, os países investem em adaptação para eliminar os problemas mais ameaçadores e conviver com algum impacto (tolerável).

A quantidade de recursos a alocar em adaptação ou outros projetos socialmente importantes é uma decisão econômica e ferramentas específicas podem ajudar nessa escolha<sup>6</sup>. O desafio não é diferente do que várias famílias, principalmente as mais pobres, vivenciam. Trabalhadores urbanos que residem em áreas de vulnerabilidade, com baixas condições de saneamento, precisam decidir entre gastar dinheiro para tornar suas casas menos vulneráveis a chuvas intensas e comprar livros escolares ou equipamentos de primeiros socorros. Além disso, camponeses pobres devem ter dificuldade em priorizar as necessidades básicas de educação e saúde da família ou preparar formas simples de irrigação para compensar o aumento da temperatura e a maior recorrência de secas, e seus impactos na produtividade agrícola. Esses exemplos indicam que os níveis desejáveis e viáveis de adaptação dependem da renda disponível e de outros recursos.

## B. Adaptação e desenvolvimento

Cidades, municípios e estados estão despreparados para lidar com as condições climáticas atuais, principalmente com a intensificação da mudança do clima. Assim, existe um deficit de adaptação: países, cidades e pessoas pobres têm menor capacidade de se adaptar devido ao baixo estágio de desenvolvimento em que estão. Espera-se que a capacidade de adaptação aumente “naturalmente” com o desenvolvimento; na verdade, não está claro se o deficit é de adaptação, especificamente, ou se é de desenvolvimento, de forma mais geral. De todo modo, é importante ter em mente que ele existe e que é preciso superá-lo, e então se preparar para as consequências futuras da mudança do clima.

As ações que reduzem a vulnerabilidade dos pobres voltam-se para a questão do desenvolvimento – em termos de criação de capital físico, social ou econômico. Reduzir os deficit de serviços básicos e construir sistemas de infraestrutura resilientes – fornecimento de água, drenagem de águas pluviais e residuais, eletricidade, transportes, telecomunicações e resposta a emergências – pode diminuir de forma significativa a exposição a riscos e a vulnerabilidade. Nesse sentido, não existem verdadeiros compromissos entre a adaptação e as políticas direcionadas à população de baixa renda: estratégias de adaptação são estritamente estratégias de desenvolvimento, e vice-versa. Ainda assim, medidas usuais de desenvolvimento podem não ser suficientes no que diz respeito à adaptação (**Box 3**).

### BOX 3 – Adaptação e desenvolvimento

Embora a adaptação represente um novo desafio, há sobreposição nas estratégias de desenvolvimento e adaptação. Em alguns casos, as atividades de desenvolvimento podem levar, automaticamente, a benefícios de adaptação. Elas têm uma influência considerável na vulnerabilidade das sociedades à mudança do clima. Em princípio, uma série de ações orientadas para a redução da pobreza e melhoria da nutrição, educação, infraestrutura e saúde seriam sinérgicas à adaptação. Esse é o princípio fundamental da capacidade de adaptação, como discutido no IPCC (2007, 2001): os países mais desenvolvidos têm capacidade maior do que os menos desenvolvidos e, portanto, menor vulnerabilidade.

<sup>2</sup> Os critérios para aprovar projetos de adaptação são os mesmos que os de outros setores – basicamente exigem que os benefícios marginais da medida de adaptação excedam seus custos. Esse é um método de eficiência estritamente econômico e não contempla outras perspectivas.

Apesar disso, também serão necessárias atividades com um foco especial em adaptação e mudança do clima. Quando a vulnerabilidade for exacerbada de modo significativo pelo impacto biofísico da mudança do clima, provavelmente a adaptação vai requerer uma consideração maior dos riscos climáticos em iniciativas para o desenvolvimento. No Nordeste brasileiro, por exemplo, a agricultura e o abastecimento de água podem ser bastante afetados por secas mais intensas e prolongadas, de forma que a adaptação exigiria medidas diretas para reduzir a exposição a riscos, indo além da diminuição da pobreza inicial e do desenvolvimento econômico. No mais, o desenvolvimento usual não inclui atividades que visam lidar exclusivamente com a mudança do clima e reduzir seus impactos ou aproveitar novas oportunidades. Para isso, precisa-se promover iniciativas explícitas de adaptação. Uma ilustração disso é que, a fim de responder aos impactos em recifes de corais ou ao aumento dos riscos de cheia de rios e lagos, é necessário criar ações orientadas de adaptação.

Fonte: OCDE (2009)

### C. Incerteza e riscos

A incerteza é central na adaptação à mudança do clima. Ainda que haja certeza de que ela está se manifestando e será sentida cada vez mais intensamente, é muito difícil precisar exatamente onde e quando os eventos vão ocorrer. Assim, existem dois tipos de risco inerentes a essa questão: (1) o de nada fazer (não se adaptar), esperando que mais informações sejam disponibilizadas, o que aumenta a possibilidade de ser surpreendido por fenômenos climáticos de alto impacto, que causem grandes perdas e danos; e (2) empreender medidas de adaptação agora, em detrimento de outras ações para o desenvolvimento, e, ao longo do tempo, perceber que foram desnecessárias ou exageradas. Essa incerteza é crítica para a tomada de decisão em nível local. Os governos subnacionais enfrentam o enorme desafio de atender às demandas de serviços da população – como segurança, educação, saúde, saneamento, transporte etc. –, e a necessidade de adaptação não só é considerada de longo prazo como se apresenta de forma inexata por causa da indeterminação e da falta de informações específicas em esfera regional. Uma maneira de iniciar a agenda de adaptação sem ficar completamente refém das incertezas e dos riscos é implantar as ações “sem arrependimento” (*no-regret*), que são viáveis mesmo na ausência da mudança do clima e de custo relativamente baixo em comparação aos benefícios de seus resultados esperados (ver seção II.1.4, a qual trata das ações prioritárias).

### D. Tipos de adaptação

Existem diversos tipos de medida de adaptação à mudança do clima.

- **Medidas proativas e reativas.** Até que as ameaças climáticas sejam mais bem compreendidas, é difícil propor alternativas de adaptação precisas e, portanto, é de esperar que medidas reativas sejam mais comuns no início. A experiência com a antecipação e preparação contra desastres naturais é útil nesse contexto: não é preciso ou recomendável esperar que aconteçam grandes catástrofes para que países, cidades e pessoas adotem medidas de proteção e defesa contra eventos extremos. Trata-se de uma decisão difícil, balancear os riscos e as despesas com a prevenção. Com os anos, o aprendizado em torno desse assunto se acumula e o custo da adaptação diminui.
- **Medidas ‘físicas’ e de política.** Algumas medidas são capital-intensivas e envolvem obras e construções, principalmente as relacionadas à melhoria da infraestrutura, como a edificação de diques e barragens, o aperfeiçoamento das redes de drenagem e sistemas de irrigação, entre outras. No entanto, muitas medidas são “apenas” político-institucionais e envolvem incentivos a cidadãos e agentes econômicos para adotar determinado comportamento. Nisso se incluem zoneamento urbano e do uso do solo, fortalecimento dos direitos de propriedade, alterações nos códigos de

construção civil, capacitação, treinamento e campanhas de informação, cobrança por serviços de água e energia etc.

- **Medidas de adaptação pública e privada.** Medidas de adaptação podem ser iniciadas por indivíduos e empresas ou pelas diferentes esferas de governo. Inclusive, as de caráter privado seguem, muitas vezes, determinado arcabouço político estabelecido pelo governo, mas agem conforme seu próprio interesse, ou decorrem de políticas públicas de adaptação deliberadas.
- **Adaptação baseada em ecossistemas, bacia hidrográfica e em comunidade.** A adaptação baseada em ecossistemas adota uma abordagem de gestão de ecossistemas e gestão ambiental (BANCO MUNDIAL, 2010; EEA, 2010). Um caso particular é a gestão/adaptação por bacia hidrográfica, que é a unidade de análise. Isso pode fazer mais sentido do ponto de vista ecológico e físico, mas esbarra na dificuldade político-administrativa da gestão por ecossistemas ou bacias hidrográficas. A adaptação baseada em comunidade tem o foco mais voltado para a redução das vulnerabilidades e o aumento da capacidade adaptativa, especialmente em locais sujeitos a riscos maiores (CARE, 2016).

Outras classificações diferenciam os tipos de medida de adaptação, mas são menos relevantes. Uma última, nada específica a esse assunto, é em relação ao horizonte de planejamento. Com a tendência inexorável de a mudança do clima se agravar, faz diferença delinear políticas e ações de curto prazo (digamos, até 5 anos), de longo (40 anos) ou mesmo de longuíssimo prazo (100 anos). Observe que, no tocante à adaptação, não se deve descartar as ações de longo e longuíssimo prazos, ainda que o grau de incerteza seja elevado e obviamente incompatível com a realidade dos governos eleitos para administrar por pouco tempo; afinal, elas tornam único e muito mais desafiador tratar da mudança do clima.

### E. Necessidade de transversalização<sup>7</sup> (*mainstream*)

As medidas de adaptação sempre se traduzem em atividades setoriais – sejam elas na engenharia, na adequação de infraestrutura, no gerenciamento dos transportes, no planejamento das cidades, nas intervenções de saúde, na assistência social, na conservação ambiental etc. Esse é um grande desafio para a maioria das administrações públicas, pois requer a boa coordenação e integração de políticas e ações de governo. Além da transversalização (*mainstream*), as várias iniciativas propostas necessitam ser priorizadas, de modo que as mais efetivas e com os maiores retornos sociais sejam implementadas em primeiro lugar, o que também constitui um desafio, uma vez que o privilégio de umas em detrimento de outras significa que algumas ações serão postergadas. O governo federal, como um agente “externo”, pode ajudar muito o poder público municipal com o estabelecimento de suas prioridades.

## II.4 EXPERIÊNCIA MUNDIAL E NACIONAL

Esta seção apresenta algumas experiências interessantes de planejamento para a adaptação de cidades, municípios e estados de alguns países e do Brasil. As duas primeiras cidades, Quito, no Equador, e Durban, na África do Sul, são pioneiras nesse processo, e o parágrafo a seguir apresenta uma breve comparação de ambos os casos. O **Anexo 1** detalha o processo de preparação dos planos, o engajamento de atores e a elaboração técnica. Em seguida, resumimos cinco experiências brasileiras – também precursoras: as da cidade de São Paulo, dos municípios de Belo Horizonte e Rio de Janeiro, e dos estados de Minas Gerais e Pernambuco.

---

<sup>7</sup> Incorporação do tema pelos setores.

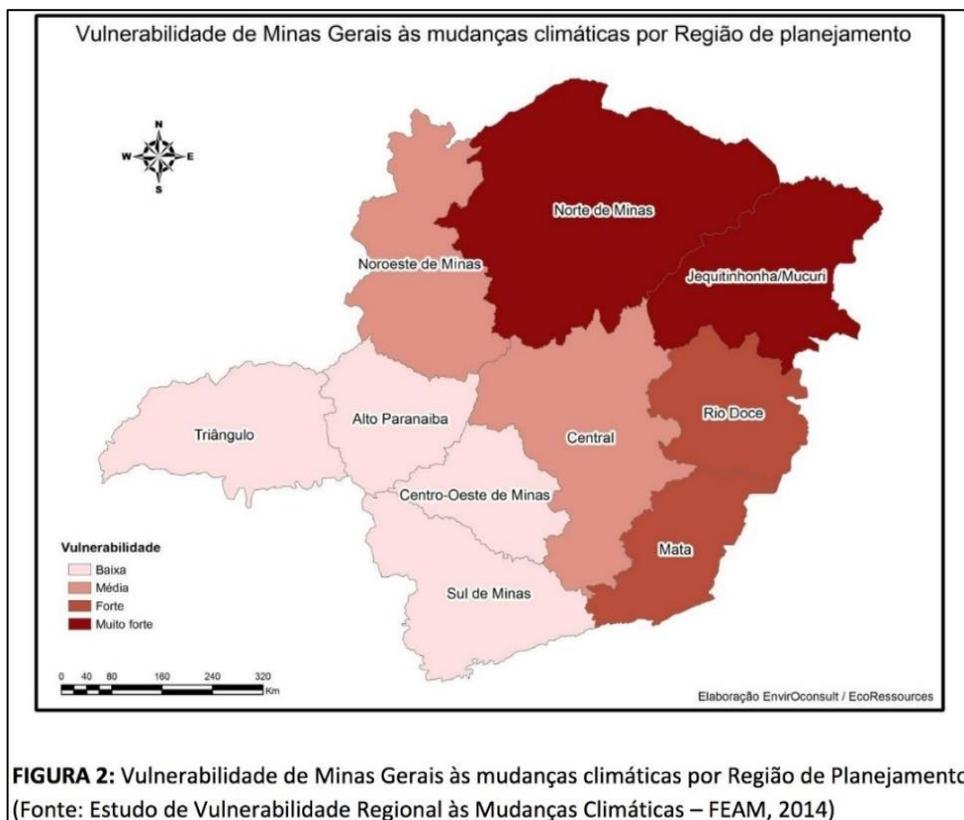
## Análise comparativa dos determinantes do planejamento para a adaptação em Durban e Quito

Ambas as cidades são pioneiras na elaboração de planos de adaptação, em comparação com outras localidades de países em desenvolvimento, e tiveram o firme empenho e a determinação política de seus respectivos secretários do meio ambiente. Os dois casos demonstram que, embora os incentivos, as ideias e os recursos sejam relevantes para as transformações urbanas, as formas particulares com que esses fatores moldam o planejamento não estão totalmente de acordo com os padrões teóricos prevalentes. As teorias contemporâneas enfatizam como as pressões externas, em especial as regulações e os incentivos financeiros, motivam a ação. No entanto, esse não foi o caso em Durban e Quito: as regulações relativas à adaptação não tinham sido estabelecidas em âmbito nacional e, apesar de esses locais enfrentarem restrições em seus recursos, nem o financiamento nem a pressão dos financiadores condicionaram as decisões para iniciar o planejamento. Ambas as cidades começaram o processo e depois procuraram apoio financeiro a projetos específicos ou integraram os objetivos de adaptação às suas atividades já financiadas. Como primeiras adaptadoras, elas percorrem um curso de ação que está ganhando somente reconhecimento internacional, não sendo amplamente financiado ainda. Em vez de servir como estímulo, o financiamento apenas endossou visões e esforços nesse domínio. O **Anexo 1** detalha o processo de construção do plano de cada uma das duas cidades.

## Experiências brasileiras

### A. Estado de Minas Gerais

A Fundação Estadual do Meio Ambiente (Feam) conduziu um estudo de vulnerabilidade regional à mudança do clima a partir de uma análise integrada dos (potenciais) impactos em sistemas naturais e socioeconômicos. A pesquisa conclui que o padrão geográfico dos efeitos projetados para Minas Gerais pode aumentar ainda mais as desigualdades locais, uma vez que as áreas a serem afetadas de maneira mais severa são as menos desenvolvidas (**Figura 6**).



Em função das especificidades e dos diferentes níveis de sensibilidade, exposição e capacidade de adaptação aos impactos, foram identificados as regiões e os setores prioritários, com os principais desafios a enfrentar, de cada uma das dez regiões de planejamento do estado mineiro. A abordagem adotada permitiu alinhar os conhecimentos existentes e aplicar indicadores quali e quantitativos, a fim de avaliar em que medida essas localidades são e ainda podem ser mais afetadas pela mudança do clima, servindo, portanto, de base técnica para estratégias de adaptação.

Fonte: Feam, 2014b

**Figura 6.** Vulnerabilidade de Minas Gerais à mudança do clima, por região de planejamento.

A estratégia de adaptação regional tem três objetivos fundamentais ou prioritários:

- Promover a ação local no território, incentivando os municípios a adotar medidas de adaptação e disponibilizando informações técnicas e orientações para auxiliar as autoridades locais a aumentarem sua capacidade de adaptação e executarem ações específicas, em especial as “sem arrependimento” (*no-regret*).
- Estimular as tomadas de decisão informadas, tornando públicas informações-chave, com foco na diminuição dos fatores de sensibilidade e exposição aos impactos negativos da mudança do clima.
- Promover a adaptação integrada e planejada no estado, considerando as regiões e os setores mais vulneráveis e proporcionando dados essenciais para o planejamento territorial e a implementação de procedimentos de acordo com os cinco eixos temáticos: recursos hídricos, agropecuária, biodiversidade, capacidade institucional e saúde humana.

## **B. Cidade de São Paulo<sup>8</sup>**

Um estudo do Banco Mundial apresenta a primeira revisão abrangente de políticas e programas em interface com a mudança do clima, bem como os riscos de desastre e a pobreza da cidade de São Paulo. Para esse trabalho, foram consultadas a Secretaria Municipal de Habitação e a Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente, que contribuíram devido à sua atuação em favelas e assentamentos informais e à gestão dos riscos de desastre e da adaptação.

### Principais resultados do estudo:

Trabalhos independentes preveem que, na ausência de transformações políticas significativas, até o final do século a ocupação urbana em São Paulo será o dobro da atual e 11% das futuras áreas ocupadas poderão estar em zonas com riscos de deslizamento de terra – os quais aumentarão, juntamente com as inundações, afetando desproporcionalmente os mais pobres.

### A força-tarefa da Prefeitura de São Paulo constatou que:

- Grupos vulneráveis que residem em zonas de risco terão dificuldades em lidar com condições meteorológicas imprevisíveis e extremas. Moradores de favelas (atualmente mais de 890.000 famílias) não dispõem dos recursos necessários para se adaptar rapidamente aos novos cenários.
- Comunidades periféricas urbanas se encontram nas condições mais perigosas: mais de 5% das áreas de favelas estão altamente expostas a deslizamentos de terra e são extremamente propensas a ser afetadas por eventos destrutivos nos próximos anos.
- Embora a localização de alguns assentamentos em planícies de inundação ou zonas úmidas não indique necessariamente riscos de inundação, trata-se de áreas potencialmente mais expostas a tais eventos. Cerca de 20% das favelas e dos centros informais urbanizados se situam em planícies de inundação.
- Nas favelas, muitos serviços básicos serão prejudicados em razão das intempéries. Por exemplo, o sistema de transporte público em São Paulo não é equipado para operar em inundações e enxurradas.

---

<sup>8</sup> Estudo do Banco Mundial sobre cidades sustentáveis – São Paulo (2012).

### Principais lições para enfrentar a pobreza de maneira clima-inteligente:

- Alocar o pessoal da Agência de Gestão de Emergência para cada comunidade vulnerável, de modo a trabalhar como o Grupo Local de Gestão de Emergências. Voluntários devem ser treinados pela Agência Nacional de Gestão de Emergências para ajudar em urgências e situações de risco. O mesmo se aplica aos agentes de saúde.
- Estender o mapeamento e a sistematização a todas as áreas de inundação da cidade e usar esses dados para priorizar iniciativas.
- Implementar um plano de emergência para os transportes em casos de chuva forte, como a utilização de ônibus com motores biarticulados e a criação de corredores especiais para esses veículos transitarem.
- Implementar sistemas de alerta eficientes que abarquem toda a população em situações de chuva muito forte e proporcionem o trabalho rápido das entidades governamentais, dispondo de um canal direto de comunicação com as comunidades afetadas.
- Desenvolver mais estudos para melhorar o padrão de crescimento da cidade e uso da terra, concentrando habitação e oportunidades de emprego em regiões específicas. A oferta adequada de infraestrutura social (hospitais, escolas e locais de lazer e esportes, entre outras) evitará longos deslocamentos diários e diminuirá o tráfego e as emissões de gases do efeito estufa. Outra abordagem possível é impulsionar a ocupação de locais degradados e abandonados no centro da cidade.
- Promover uma política integrada de gestão de resíduos. Além da limpeza pública, é preciso diminuir o volume de resíduos, informar a população sobre o consumo sustentável e possibilitar a reciclagem.
- Expandir a aplicação da Lei Municipal do Clima, obrigando edifícios com elevada concentração ou circulação de pessoas (como shoppings, grandes condomínios residenciais ou prédios comerciais) a instalar centros de reciclagem e manter uma área permeável para absorver água.
- Ampliar os procedimentos relacionados à inspeção ambiental e ao controle epidemiológico para locais selecionados, com o intuito de descobrir rapidamente os efeitos biológicos causados pela mudança do clima e potenciais tratamentos.
- Intensificar iniciativas de restauração, de maneira a abranger todas as áreas permanentes de conservação, especialmente as localizadas em planícies aluviais, a fim de evitar ou minimizar os danos causados pelas condições climáticas extremas.
- Estender as medidas de eficiência energética para toda a cidade.
- Conscientizar os agentes públicos sobre a Lei Municipal de Clima, a qual deve fazer parte da rotina diária de planejamento e execução de políticas nas agências governamentais. As políticas climáticas devem ser incorporadas à gestão da cidade e implementadas independentemente das trocas de prefeito em eleições ou de secretário no meio do mandato.
- Estimular a maior participação do cidadão em ações em prol do clima, incluindo as demandas de novas políticas. Para isso, a sociedade precisa ser comunicada sobre a questão e seu papel nela.
- Além desses achados, na pesquisa há uma seção interessante, que mapeia as oportunidades de adaptação sobretudo em iniciativas sociais do governo local (**Box 4**).

**Existência de um quadro jurídico abrangente.** O quadro jurídico da cidade para lidar com os impactos da mudança do clima já existe. A Lei Municipal do Clima determina as bases das medidas a serem executadas pela prefeitura e por entidades governamentais em geral e agentes privados, relacionadas a energia, transportes, uso do solo, saúde, construção e gestão de resíduos. Além disso, estabelece um objetivo de redução de emissões e prevê a divulgação pública dos resultados. No entanto, faz-se necessário decretar, no futuro, regulamentações de outras questões, como o pagamento por serviços ambientais e a cooperação subnacional.

**Mapeamento de áreas de deslizamentos de terra.** Os locais com riscos de deslizamento de terra estão identificadas e georreferenciadas pelo município, permitindo a prevenção. O mesmo é requerido para todas as áreas de inundação, além das regiões mapeadas. Esses dados seriam mais úteis se fossem compartilhados entre as secretarias para o planejamento. Se forem implementados projetos preventivos fortes, os riscos vão ser mais baixos e será necessário gastar menos em ações de emergência.

**Abordagem unificada das questões e políticas climáticas.** A Comissão de Ecoeconomia e Clima (CEC) foi criada na intenção de unir as entidades da cidade no debate sobre o assunto e articular atores estaduais e nacionais, organizações cidadãs e órgãos governamentais. O objetivo é propor, estimular e acompanhar a adoção de planos, programas e iniciativas que ajudem a promover estratégias de adaptação, organizar seminários e campanhas e incentivar a adoção de critérios sociais e ambientais nas compras municipais de produtos e serviços. A estrutura existe e as reuniões ocorrem regularmente, mas ainda é preciso fortalecer a capacidade da comunidade de apresentar e implementar projetos.

**Plano Urbano Global São Francisco, desenvolvido pela Secretaria Municipal de Habitação.** Traça diretrizes para integrar os 50 mil habitantes da terceira maior favela do leste da cidade formal de São Paulo, ampliando a habitação social e construindo um hospital, uma escola e um centro de serviços – comércio gerador de rendas. Inclui também o alargamento do sistema de transportes e a melhoria das estradas. A meta é que a cidade deixe de ser uma cidade-dormitório e forneça produtos e serviços essenciais à vida cotidiana em seus pontos centrais. Planos para erguer novas habitações maximizarão a conservação das áreas verdes restantes e molas de água.

**Créditos de carbono.** Vêm sendo utilizados em projetos sociais e ambientais em regiões próximas a usinas, como a criação de parques lineares e praças públicas, a instalação de ecopontos e a estruturação de um centro para abrigar animais silvestres. Na favela de Bamburrall (570 famílias), a urbanização comunitária proporciona a infraestrutura, canalização de rios e edificação de quatro conjuntos de casas que receberão 260 famílias habitantes de zonas de risco.

**Parques lineares.** O Parque Várzeas do Tietê será o maior parque linear do mundo, com 75 km de extensão. Cerca de 7.000 casas terão que ser removidas e o reassentamento será feito na mesma região, com a construção de novas unidades habitacionais. O parque ocasionará ganhos ambientais significativos.

**Programa Headwaters, da Secretaria Municipal de Habitação.** Visa atender a todos os assentamentos vulneráveis situados em áreas de proteção, como Guarapiranga e Billings, a fim de restaurar a qualidade da água potável. O programa se concentra em usar a sub-bacia como unidade de planejamento integrado.

Fonte: Banco Mundial (2012), tradução nossa

### C. Pernambuco – zona costeira

Rio de Janeiro, Florianópolis, João Pessoa, Santos e Vitória têm estudado suas zonas costeiras e desenvolvido estudos de vulnerabilidade, os quais contêm mapas de áreas de inundação (fluvial e pluvial), suscetibilidade e deslizamentos, processos erosivos e outros, para possibilitar o diagnóstico de riscos e demandas de adaptação. No mais, essas cidades empreendem pesquisas para implantar

obras e medidas de diminuição dos impactos e planejar as ações de adaptação. Focamos, aqui, o caso da zona costeira de Pernambuco.

A densidade populacional da costa de Pernambuco é a maior do Brasil, com 913 habitantes por km<sup>2</sup>, ante 806 do Rio de Janeiro, 252 do Ceará e 222 de São Paulo. No litoral, a densidade de Pernambuco é de 1.017 habitantes por km<sup>2</sup>. O mar já subiu uma média de 22 cm desde 1950 e a cidade segue avançando a linha da costa. O litoral pernambucano concentra a mais importante parcela da atividade econômica estadual.

Ciente da ameaça da mudança do clima, o governo do estado elaborou seu Plano Estadual de Mudanças Climáticas, com ênfase no enfrentamento à vulnerabilidade da região costeira. Segundo o documento, as metas de gestão são elaborar, desenvolver ou rever ações e instrumentos, que incluem:

- Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro de Pernambuco (Zeec), que abarca os novos condicionantes da mudança do clima.
- Mapa de vulnerabilidade ambiental dos municípios litorâneos.
- Diagnóstico do saneamento ambiental nos municípios litorâneos, em face dos cenários esperados de elevação do nível do mar.
- Plano de gestão integrado de riscos costeiros.
- Projeto de recuperação do ambiente praial (Jaboatão dos Guararapes, Recife, Olinda e Paulista).
- Definição da linha de preamar máxima atual para o estabelecimento de áreas não edificadas.
- Contemplação de medidas preventivas e corretivas, no planejamento urbano, para a adaptação das cidades costeiras ao aumento do nível do mar.
- Procedimentos de monitoramento contínuo e integrado destinados à prevenção de riscos costeiros.
- Estímulos à proteção e recuperação de manguezais e recifes costeiros.
- Desassoreamento e/ou alargamento de calhas dos rios costeiros.
- Construção de tanques e/ou reservatórios de alvenaria ao longo da costa para reter água, evitando o alagamento urbano.
- Capacitação e habilitação de agentes públicos para ações integradas na zona costeira.

#### D. Belo Horizonte<sup>9</sup>

Belo Horizonte é o sexto município mais populoso do Brasil e, historicamente, tem tido chuvas fortes, que prejudicam a população e, por vezes, acarretam tragédias. As tendências do clima indicam um aumento de 32% na variação relativa à exposição a chuvas intensas, potencializando os riscos de inundação e deslizamento e ampliando a propensão a perdas e danos.

A cidade encomendou um estudo com o intuito de analisar sua vulnerabilidade, o qual considerou o cenário de 2016 e as projeções para o ano de 2030, e adotou a metodologia do Quarto Relatório de Avaliação do IPCC. Para a elaboração de cada indicador, foram utilizados os resultados do modelo climático regional mais atual desenvolvido pelo Inpe (ETA-HadGEM2), utilizando o cenário de emissão RCP 8.5 (pessimista).

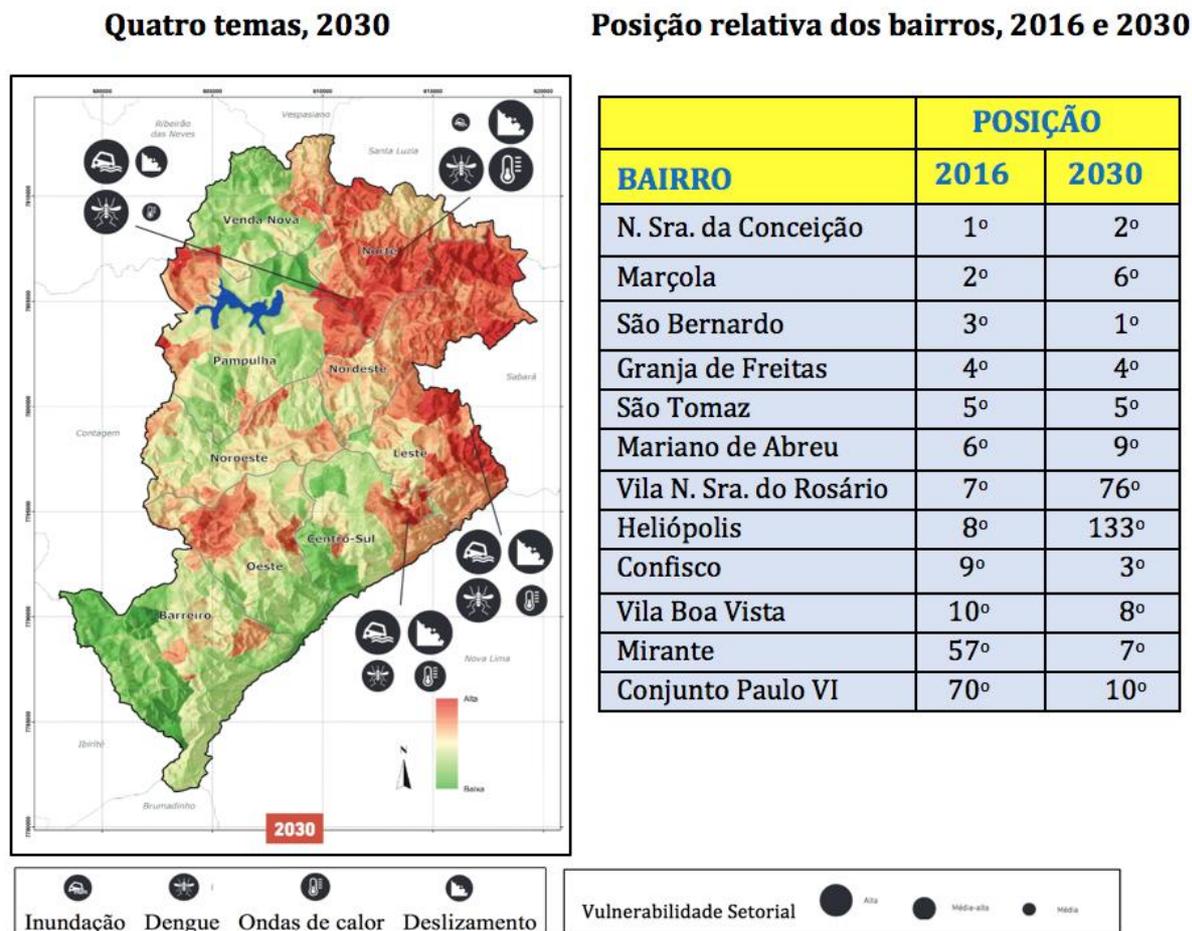
O índice composto da vulnerabilidade de Belo Horizonte foi calculado pela média ponderada dos índices de vulnerabilidade por impacto potencial observado, a saber: inundação, deslizamento, dengue e ondas de calor. Os resultados permitiram mapear as regiões mais vulneráveis, nas quais a intervenção deve ser priorizada. Quatro conjuntos distintos de mapas de vulnerabilidade foram feitos para cada um dos quatro impactos potenciais e, depois, combinados no esquema do **Quadro 3**. Nele, também há uma tabela de classificação dos bairros com maior vulnerabilidade em 2016 e 2030,

---

<sup>9</sup> Waycarbon (2016).

destacando os que sofrerão grandes variações em sua posição em relação aos respectivos índices de vulnerabilidade nos dois períodos.

**Quadro 3.** Vulnerabilidade climática em Belo Horizonte.



Fonte: Waycarbon (2016)

### E. Município do Rio de Janeiro<sup>10</sup>

O Rio quer ser referência global em resiliência até 2035. Essa meta está presente no documento Visão 500, projeto pioneiro de engajamento dos cidadãos a fim de estabelecer uma perspectiva de longo prazo para a cidade, lançado em março de 2016. A Estratégia de Resiliência carioca constitui um passo intermediário entre o Plano Estratégico 2017-2020, o qual estipula metas para o futuro próximo, e o Visão 500, que envolve aspirações de longo prazo.

Essa iniciativa propõe conceitos e ações com foco nas questões de resiliência identificadas em uma avaliação de riscos preliminar, no âmbito de um processo que envolveu mais de 800 pessoas entre 2013 e 2016, e destacou os principais choques e estresses que atingem a cidade. Ademais, indica projetos novos, com benefícios de longo prazo claros, para a redução das vulnerabilidades e o aumento da resiliência do município.

Os objetivos da Estratégia de Resiliência são divididos em seis tópicos, com um conjunto de ações específicas sumarizadas a seguir.

<sup>10</sup> Baseado em Prefeitura do Rio de Janeiro (2016).

1. Aprofundar o conhecimento acerca do tema e mitigar os impactos da mudança do clima e de eventos extremos.
  - (a) Fundar o Painel de Mudanças Climáticas do Rio de Janeiro, (ii) implementar um portfólio de mitigação e adaptação, (iii) monitorar tendências e impactos e (iv) integrar mapas de riscos.
2. Mobilizar o Rio de Janeiro para se preparar e responder a eventos climáticos extremos e outros choques.
  - (i) Criar o Plano Metropolitano de Recuperação de Desastres, (ii) desenvolver o legado operacional olímpico, (iii) realizar simulados de respostas a crises e (iv) expandir o Programa Comunidades Resilientes.
3. Construir e adaptar espaços urbanos verdes, frescos, seguros e flexíveis.
  - (i) Implementar o uso de LED na iluminação pública, (ii) revitalizar praças bosques, (iii) aprimorar a resiliência na mobilidade, (iv) territorializar o fomento à cultura, (v) florestas cariocas e (vi) Rio Sempre Olímpico.
4. Prover serviços básicos de alta qualidade a todos os cidadãos, utilizando os recursos de forma resiliente e sustentável.
  - (i) Desenvolver uma estratégia hídrica, (ii) implementar a estratégia de energia solar, (iii) aperfeiçoar a eficiência energética e hídrica em prédios públicos, (iv) ter saneamento universal, (v) Morar Carioca e (vi) Autoridade Pública Metropolitana – Baía de Guanabara.
5. Promover uma economia inclusiva, diversificada, circular e de baixo carbono.
  - (i) Instituir a Agência para Promoção da Economia Circular, (ii) valorizar resíduos sólidos e orgânicos, (iii) realizar Rio+B, (iv) impulsionar uma cultura empreendedora e (v) avaliar os impactos socioambientais de investimentos.
6. Aumentar a resiliência da população promovendo a coesão social.
  - (i) Educar jovens sobre resiliência urbana, (ii) criar cursos de educação a distância (MOOC) para resiliência urbana, (iii) desenvolver indicadores de resiliência, (iv) Saúde da Família, (v) territórios sociais, (vi) direito à cidade e (vii) escutar para governar.

A estratégia apresenta, para todas as ações, descrição e objetivos, relação com o Visão Rio 500 e o Plano Estratégico 2017-2020, valor e cobenefícios, indicadores, pontos focais e parceiros possíveis. O **Box 5** esmiúça 2.(i) *Criar o Plano Metropolitano de Recuperação de Desastres*, entre os objetivos citados há pouco.

**Descrição e objetivos.** Desenvolver o Plano Metropolitano de Recuperação de Desastres para o Rio de Janeiro, integrando ações de primeira resposta à logística humanitária pós-desastre. O documento deverá envolver um inventário de recursos físicos e intelectuais de todas as zonas do município, assim como de sua região metropolitana, com a participação direta dos órgãos envolvidos em assistência pós-desastre, como bombeiros, defesa civil, assistência social e saúde, entre outros, de todas as esferas governamentais. A intenção é tornar a região metropolitana carioca mais eficiente, ágil e solidária na resposta a qualquer tipo de choque, inclusive os associados à escassez de recursos, como água e energia, e principalmente a chuvas e ventos fortes, epidemias e pandemias, e acidentes de infraestrutura urbana. Além disso, deve envolver a população, prestando esclarecimentos sobre como agir na prevenção e recuperação pós-desastres e apontando as oportunidades de melhoria nas ações, com base em exemplos de outras cidades do mundo.

A proposta de elaborar o plano de recuperação foi iniciada pelo Rio Resiliente e incorporada pelo Plano Estratégico 2017-2020. Porém, a iniciativa, ainda em fase de planejamento, vai além e se propõe a traçar estratégias para toda a região metropolitana.

**Visão Rio 500.** A cidade estará preparada e adaptada diante da mudança do clima e de seus efeitos, tendo mapeado e planejado o combate às principais ameaças.

**Plano Estratégico 2017-2020.** Rio Resiliente – estruturar um plano de recuperação de desastres que conte com um inventário de recursos, o aprimoramento da primeira resposta a crises e uma logística humanitária pós-desastres, a ser lançado até junho de 2018.

**Valor e cobenefícios.** Integração de ações em diversas esferas de governo, apoio na identificação de pontos fracos na primeira resposta a desastres e minimização de prejuízos econômicos e danos à vida humana.

**Indicadores.** Número de órgãos inventariados, frequência de atualização de inventários e número de recomendações implementadas.

**Pontos focais.** Defesa civil, centro de operações (COR) e Câmara Metropolitana do Rio de Janeiro.

**Parceiros potenciais.** Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres (UNISDR), Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), Banco Mundial, defesa civil e departamentos de primeira resposta de outras cidades da área metropolitana, órgãos de integração metropolitana e outras instituições nacionais e internacionais especializadas em crises e desastres.

Fonte: Prefeitura do Rio de Janeiro (2016)

# III. GUIA METODOLÓGICO E PLANO DE ADAPTAÇÃO ÀS MUDANÇAS DO CLIMA 🐼



### III.1 REVISÃO DE GUIAS DE ADAPTAÇÃO

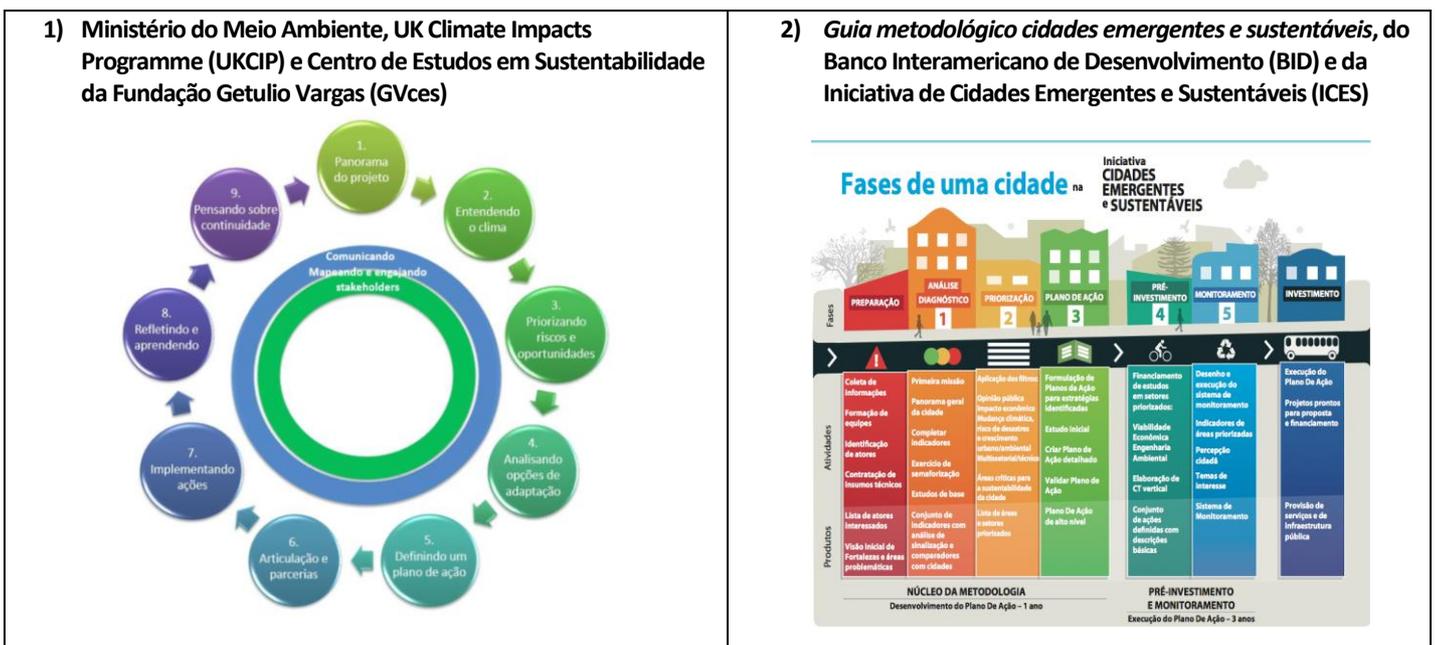
Inúmeras instituições internacionais desenvolveram guias, metodologias e arcabouços para os diversos níveis de governo construírem seu plano de adaptação. A maioria dos trabalhos revisados aqui contém os mesmos elementos fundamentais, coincidindo em relação ao conteúdo e aos componentes considerados críticos.

Alguns deles contemplam um maior ou menor detalhamento sobre o processo de elaboração do plano, por exemplo, o grau e o momento da participação pública, quais atores são relevantes, como criar termos de referência, como e onde buscar determinadas informações etc. Outros detalham alternativas técnicas de adaptação para diversos tipos de impacto. Poucos tratam dos custos e benefícios dessas medidas.

Um aspecto que nos parece bastante relevante é que nenhum distingue explicitamente a parte técnica e substantiva dos planos, o conteúdo, de seu processo de elaboração. Ainda que todos tenham esses elementos, não há uma diferenciação entre eles. Assim, o estabelecimento de parcerias, a solicitação de informações e a comunicação de resultados – partes do processo de elaboração – são colocados no mesmo contexto ou sequenciamento de fatores como a previsão de mudança do clima, o mapeamento de vulnerabilidades e a identificação de alternativas de adaptação – ações substantivas que compõem o conteúdo técnico.

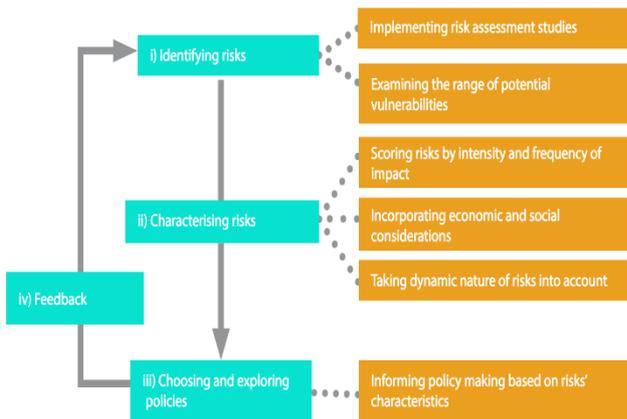
A proposta apresentada neste relatório torna explícita essa diferença e aborda o encadeamento de ambas as partes processuais e do conteúdo, mas destacando claramente as ações de um tipo ou de outro. Antes de descrever os componentes-chave de um plano de adaptação, apresentamos muito sumariamente os diagramas resumidos dos guias utilizados aqui. Eles são autoexplicativos e evidenciam elementos e etapas básicas (**Figura 7**).

Figura 7. Diagramas dos guias de elaboração de planos de adaptação.

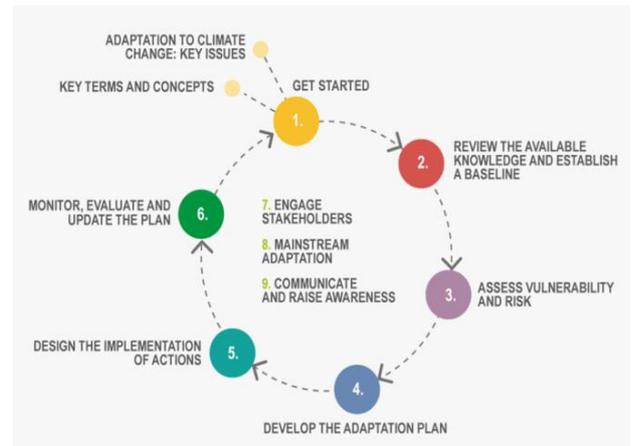


### 3) Adapting to the impacts of climate change, da OCDE

Figure 2. The four steps of a risk-based approach to adaptation



### 4) Planning for adaptation to climate change: guidelines for municipalities, da ACT



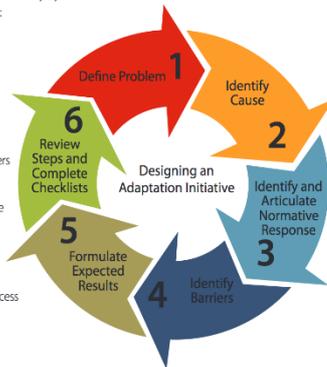
### 5) Climate risk management methodologies, do UNDP

#### Six Steps for Designing an Adaptation Initiative

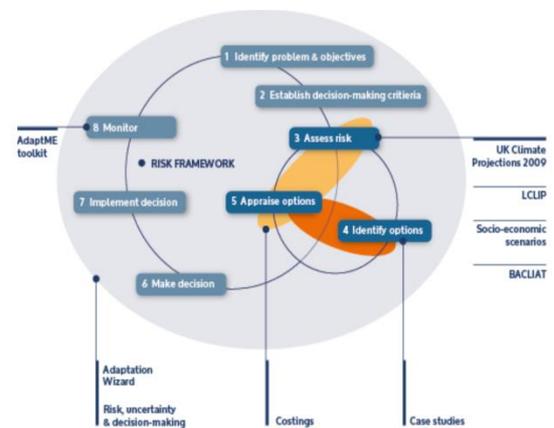
The preparation of an adaptation initiative can be made easy by a series of simple but sequential steps. They include:

1. Defining the problem
2. Identifying the causes of the problem
3. Identifying and articulating the normative response
4. Identifying key barriers
5. Designing project responses to overcome key barriers
6. Reviewing the first five steps and completing checklists to ensure due diligence in meeting source of fund requirements

These steps represent a minimum set of activities for defining a project with a logical structure. Stakeholder consultation is critical for each activity. A non-linear process should ideally be followed when undertaking these core activities.



### 6) Climate impacts partnership framework, do UKCIP



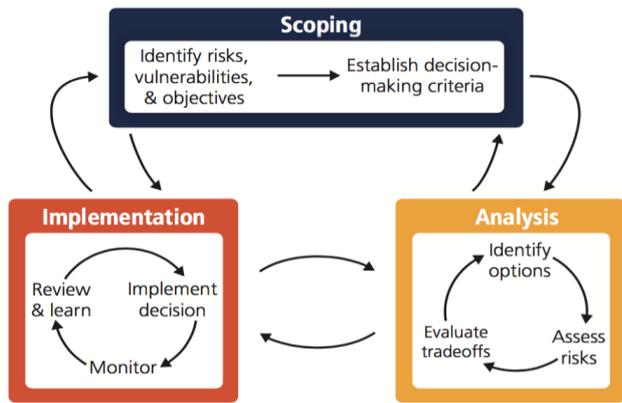
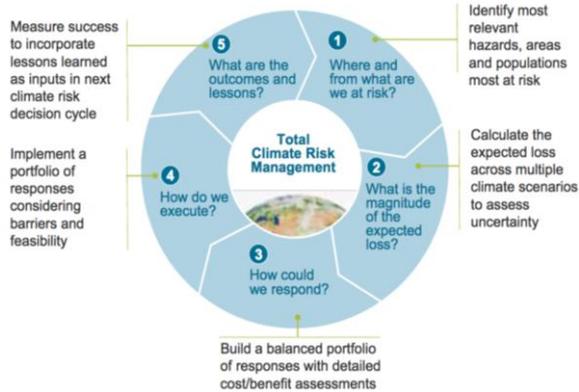
### 7) Guia de ação local pelo clima, do ICLEI



### 8) Technical guidelines for the national adaptation plan process, da UNFCCC

TABLE 1. STEPS UNDER EACH OF THE ELEMENTS OF THE FORMULATION OF NATIONAL ADAPTATION PLANS, WHICH MAY BE UNDERTAKEN AS APPROPRIATE<sup>a</sup>

<b>ELEMENT A. LAY THE GROUNDWORK AND ADDRESS GAPS</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Initiating and launching of the NAP process</li> <li>2. Stocktaking: identifying available information on climate change impacts, vulnerability and adaptation and assessing gaps and needs of the enabling environment for the NAP process</li> <li>3. Addressing capacity gaps and weaknesses in undertaking the NAP process</li> <li>4. Comprehensively and iteratively assessing development needs and climate vulnerabilities</li> </ol>
<b>ELEMENT B. PREPARATORY ELEMENTS</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analysing current climate and future climate change scenarios</li> <li>2. Assessing climate vulnerabilities and identifying adaptation options at the sector, subnational, national and other appropriate levels</li> <li>3. Reviewing and appraising adaptation options</li> <li>4. Compiling and communicating national adaptation plans</li> <li>5. Integrating climate change adaptation into national and subnational development and sectoral planning</li> </ol>
<b>ELEMENT C. IMPLEMENTATION STRATEGIES</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prioritizing climate change adaptation in national planning</li> <li>2. Developing a (long-term) national adaptation implementation strategy</li> <li>3. Enhancing capacity for planning and implementation of adaptation</li> <li>4. Promoting coordination and synergy at the regional level and with other multilateral environmental agreements</li> </ol>
<b>ELEMENT D. REPORTING, MONITORING AND REVIEW</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Monitoring the NAP process</li> <li>2. Reviewing the NAP process to assess progress, effectiveness and gaps</li> <li>3. Iteratively updating the national adaptation plans</li> <li>4. Outreach on the NAP process and reporting on progress and effectiveness</li> </ol>

<p><b>9) Plataforma ADAPT, da EEA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>» 0. The Urban Adaptation Support Tool - Getting started</li> <li>» 1. Preparing the ground for adaptation</li> <li>» 2. Assessing risks and vulnerabilities to climate change</li> <li>» 3. Identifying adaptation options</li> <li>» 4. Assessing and selecting adaptation options</li> <li>» 5. Implementation</li> <li>» 6. Monitoring and evaluation</li> </ul>	<p><b>10) Integrating climate change adaptation into development co-operation: policy guidance, da OCDE</b></p> <p><b>A four-step generic approach to assessing adaptation actions:</b></p> <p>Step 1: Identify current and future vulnerabilities and climate risks</p> <p>Step 2: Identify adaptation measures</p> <p>Step 3: Evaluate and select adaptation options</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Effectiveness</li> <li>- Cost</li> <li>- Feasibility</li> </ul> <p>Step 4: Evaluate “success” of adaptation</p>
<p><b>11) Climate change impact assessment guidance, do IPCC</b></p> 	<p><b>12) Shaping climate resilient development: a framework for decision making, da ECA</b></p> <p><b>A framework for assessing and addressing total climate risk</b></p> 

Fontes: 1 - MMA (2016); 2 - BID (2014); 3 - OCDE (2015); 4 - ACT (2013); 5 - UNDP (2010); 6 - UKCIP (2016); 7 - ICLEI (2016); 8 - UNFCCC (2012); 9 - EEA (2016); 10 - OCDE (2009); 11 - IPCC (2014); 12 - ECA (2009)

## III.2 ELEMENTOS COMUNS E FUNDAMENTAIS EM GUIAS

Com pequenas variações, os guias de elaboração de planos de adaptação incluem sete spectos fundamentais:

- 1) Identificar o problema – vulnerabilidades, riscos climáticos e impactos
- 2) Identificar alternativas de adaptação
- 3) Avaliar *trade-off* e riscos
- 4) Identificar limitações de capacidade
- 5) Transversalização (*mainstream*) da adaptação nos planos setoriais
- 6) Implementação, monitoramento e *feedback*
- 7) Comunicação, engajamento e participação

### 1. Identificar o problema - vulnerabilidades, riscos climáticos e impactos

O primeiro passo da elaboração do plano de adaptação é buscar a melhor informação disponível sobre os efeitos da mudança do clima esperados na região específica. Ainda que esse passo seja o principal para a própria concepção do documento, a informação acerca dos possíveis cenários e riscos

aos quais está exposta a população local é precisamente a mais difícil e sujeita a mais incertezas técnicas<sup>11</sup>.

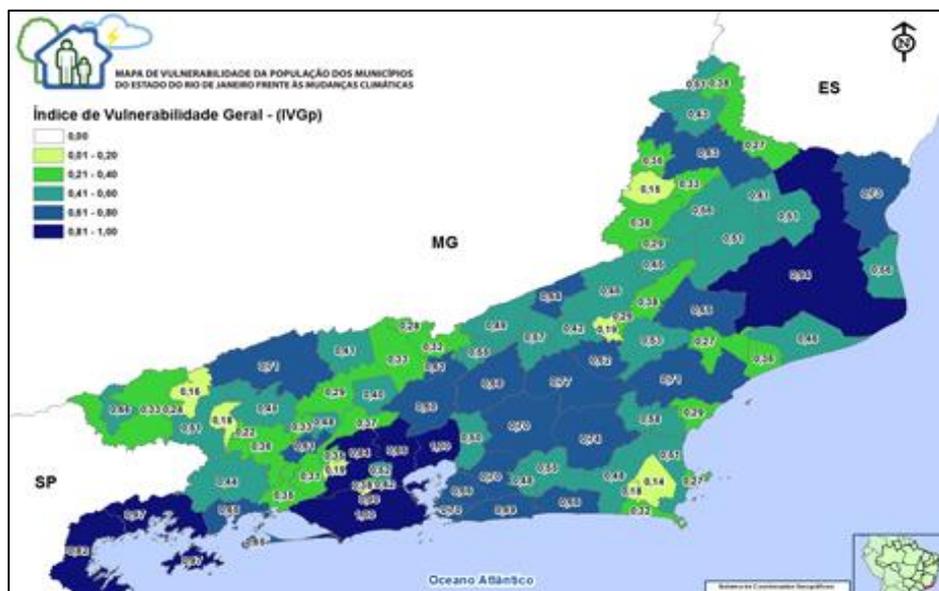
Com base nas projeções climáticas, o passo seguinte é a identificação de riscos. Conforme as definições do **Box 2**, esses riscos resultam da multiplicação da probabilidade de ocorrência da mudança do clima por impacto esperado. Essas consequências dependem da intensidade do evento (ou de sua variação em relação ao clima usual) e da vulnerabilidade de pessoas, ecossistemas e setores econômicos – ou seja, sua capacidade de lidar com isso. O mapeamento das vulnerabilidades constitui o terceiro passo.

Tomando-se o exemplo da agricultura, o processo consiste em projetar os efeitos da mudança do clima na agricultura local, na produção e nos produtores – como elevações na temperatura média, o aumento ou a diminuição na precipitação em períodos críticos da safra, o aumento de geadas e a maior recorrência de dias secos consecutivos. Em vista disso, identificam-se as medidas de adaptação a adotar – como irrigação e alterações nos períodos de plantio e em culturas agrícolas, entre outras.

No caso dos sistemas de drenagem urbana, as mesmas etapas são necessárias: estimativas de eventuais aumentos do volume de chuva para a medição dos níveis de alagamento e inundação nas cidades. Em seguida, dimensiona-se a vulnerabilidade das pessoas e dos sistemas de drenagem aos volumes maiores de inundação e, partindo desses dados, desenha-se e calcula-se a expansão requerida dos sistemas de drenagem ou o aumento das áreas permeáveis na malha urbana – que já são medidas de adaptação.

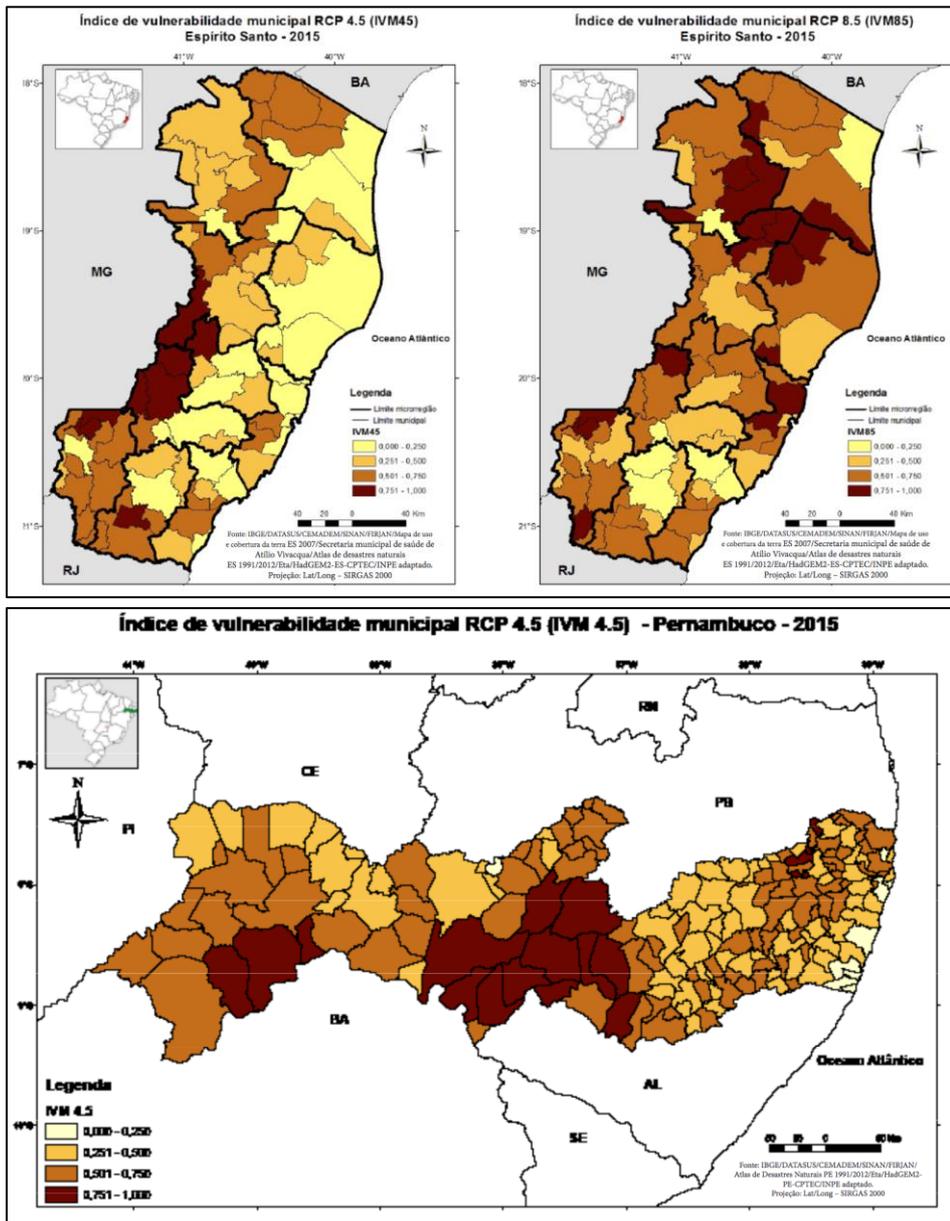
O **Box 6** apresenta, resumidamente, os resultados do trabalho da Fundação Oswaldo Cruz<sup>12</sup>, em que se desenvolveu um índice de vulnerabilidade social para aferir a exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa da população aos impactos da mudança do clima, gerando informações em escala municipal. Ele abrange os estados do Rio de Janeiro, do Espírito Santo e de Pernambuco.

BOX 6 – Índice de vulnerabilidade municipal dos estados do Rio de Janeiro, do Espírito Santo e de Pernambuco



<sup>11</sup> Como mencionado na seção I.1, as projeções que dizem respeito à mudança do clima são feitas por modelos globais muito complexos que buscam entender as oscilações estimadas no planeta em longo prazo. À medida que a análise abrange unidades maiores – como continentes, países, estados, até chegar à esfera local – há mais imprecisão e, portanto, o nível de incerteza cresce.

<sup>12</sup> O estudo vem sendo aplicado a seis estados brasileiros: Espírito Santo, Pernambuco, Paraná, Amazonas, Maranhão e Mato Grosso do Sul. Para mais informações, acesse: <http://projetovulnerabilidade.fiocruz.br>.



Fontes: MMA (2016) e Fiocruz (2011)

## 2. Identificar alternativas de adaptação

Com base no conhecimento (ou nas projeções) dos impactos, dos riscos e das vulnerabilidades de pessoas, ecossistemas e setores econômicos à mudança do clima, devem ser estudadas alternativas de adaptação. Felizmente, boa parte dessas medidas é amplamente conhecida – pouco difere dos projetos “usuais” de desenvolvimento dos países. É evidente que sua execução depende do setor em questão, da região, das condições locais específicas, dos custos etc.

## 3. Avaliar *trade-off* riscos

Essa talvez seja a etapa em que se vê a menor congruência entre os guias revisados, pois são inúmeros os critérios a adotar na escolha das medidas prioritárias. De todo modo, inicialmente essas medidas devem ser **efetivas**, de modo a minimizar os impactos climáticos. No mais, seus **custos devem ser viáveis** no orçamento do governo para elaborar o plano. Além da viabilidade financeira, precisam ser **praticáveis do ponto de vista político e institucional** (assunto tratado com mais profundidade no próximo item). Uma medida tecnicamente muito efetiva e de baixo custo pode não ser adotada caso seja controversa politicamente e difícil de ser aceita tanto pelos cidadãos quanto

por outros setores do próprio governo. Por fim, é fundamental que as medidas **não tenham efeitos colaterais negativos** – no sentido de prejudicar outros setores, regiões, populações etc. Esses parâmetros aplicam-se indistintamente a todos os projetos da administração pública, não sendo específicos à questão climática. Trata-se apenas de boa prática de projetos e de governança do poder público.

#### **4. Identificar limitações de capacidade**

Medidas de adaptação são conhecidas e usuais em projetos e programas de desenvolvimento dos governos – ainda que não sejam reconhecidas como ações climáticas –, incluindo as *soft* e *hard*, conforme as definições apresentadas na subseção II.3. No entanto, a questão do clima definitivamente não é de grande domínio da administração pública de maneira geral. Como também se observa na população, existe bastante desconhecimento desse tema em todos os níveis de poder. Isso torna difícil a incorporação de planos e ações pontuais de adaptação. Em decorrência desse quadro, a capacidade de implementar um plano de adaptação é motivo de atenção e deve ser tratado “de frente”, no bojo do próprio documento.

#### **5. Transversalização (*mainstream*) da adaptação nos planos setoriais**

Por tratar de assuntos dos mais variados setores e afetar de forma profunda a vida na Terra, um plano de adaptação é absolutamente transversal e multissetorial. Como já visto, perpassa os setores urbano e de agricultura, florestas, energia, infraestrutura, recursos hídricos, regiões costeiras, habitação e saúde, entre outros. Mesmo que determinado setor seja encarregado de elaborá-lo (como no Brasil, na maioria dos países o ambiental é o responsável), as medidas de adaptação são setoriais. Para que sejam efetivamente implementadas, portanto, é fundamental que eles incorporem essas ações em seu planejamento (*mainstream*). Isso tem se mostrado um enorme desafio, sobretudo em países em desenvolvimento, onde o conhecimento sobre a mudança do clima é menor. Essa dificuldade de articulação com os setores, novamente, não é específica à agenda climática.

#### **6. Implementação, monitoramento e *feedback***

Como qualquer plano setorial, um plano de adaptação deve conter previsões de como será implementado, notadamente (i) as instituições responsáveis por ele, (ii) os custos e as alternativas de financiamento, e (iii) a revisão periódica, à luz da experiência de sua implementação parcial, de novas informações disponíveis e dos resultados preliminares alcançados – tanto os positivos quanto os negativos, não antecipados ou mal calculados.

#### **7. Comunicação, engajamento e participação**

O envolvimento de *stakeholders*, ou partes interessadas, é essencial em todas as fases do processo de adaptação; a princípio, na identificação dos impactos observados, na definição do escopo do plano, no levantamento de possíveis entraves e no mapeamento de alternativas de adaptação. O envolvimento e a consulta reforçam a apropriação das ideias e propostas, evitam duplicações, maximizam a sinergia e ajudam a integrar as lições das experiências passadas. “O envolvimento das partes interessadas deve ser realizado durante todas as etapas, para que o sujeito relevante adira ao processo desde o início e esteja pronto para a construção de parcerias na etapa de implementação” (UNDP, 2010).

Além da participação dos agentes, “uma comunicação clara e eficaz é o melhor meio para superar as barreiras emergentes no processo de adaptação. Um plano de comunicação e divulgação deve permitir abrir caminho para um processo de adaptação bem-sucedido [...] compartilhar os resultados

publicamente ajudará a comunidade a ver que as ações alcançam os resultados desejados. Além disso, a divulgação da história da experiência e das lições aprendidas através de uma troca e disseminação mais rápida, completa e fácil de informações fornecerá evidências de que as ações merecem financiamento e apoio político de outros níveis de governo” (ACT, 2013).

### III.3 PROPOSTA DE GUIA

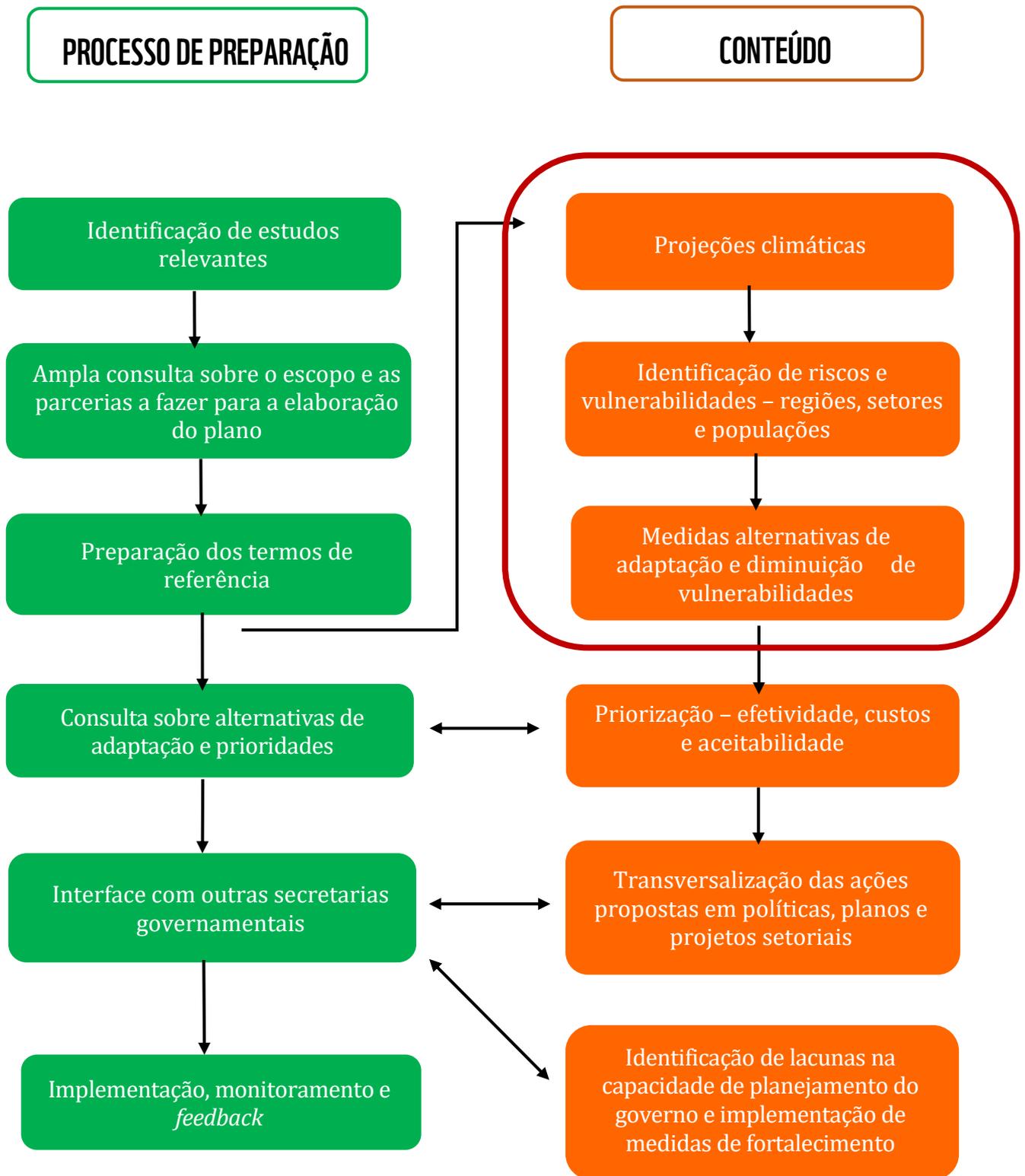
Esta seção, a mais importante do trabalho, dá diretrizes a governos subnacionais brasileiros, a fim de que possam elaborar planos de adaptação com base na discussão que promovemos aqui, descrevendo os *cases* nacionais e internacionais. Diferentemente dos planos revisados, fazemos uma distinção explícita do conteúdo técnico do plano de seu processo de elaboração.

Em consonância com boa parte desse material, existem quatro elementos fundamentais para o plano (os quatro primeiros) e mais dois que julgamos importantes. São eles:

- (i) **Obtenção das projeções climáticas**
- (ii) **Identificação de riscos e vulnerabilidades das regiões, populações e setores**
- (iii) **Identificação de medidas alternativas de adaptação e minimização de vulnerabilidades**
- (iv) **Priorização dessas medidas, seguindo critérios explícitos e transparentes**
- (v) **Transversalização (*mainstream*) das ações propostas em políticas, planos e projetos setoriais**
- (vi) **Identificação de lacunas na capacidade de planejamento do governo e implementação de medidas de fortalecimento**

A **Figura 8** sumariza as etapas fundamentais do processo de elaboração do plano, paralelamente à organização de seus componentes técnicos fundamentais. Os três primeiros estágios do conteúdo técnico (comuns a todos os guias) estão destacados na pequena caixa à direita e consistem no núcleo central do documento.

Figura 8. Etapas da elaboração de um plano de adaptação à mudança do clima – processo de preparação e conteúdo técnico.



Fonte: Margulis (2017)

### III.3.1 Conteúdo do plano de adaptação

#### a. Projeções climáticas

O primeiro passo para a elaboração de qualquer plano de adaptação, como já mencionado, é analisar as projeções climáticas que abrangem a região na qual atua a esfera de governo interessada – cidade, município ou estado. São elas que permitirão avaliar as alterações nas condições climáticas, além de serem parâmetro para determinar as medidas de adaptação cabíveis.

As projeções baseiam-se em modelos complexos, que demandam grande capacidade computacional. Os chamados modelos climáticos globais (*global circulation models*, ou GCMs) são formulações matemáticas dos processos do sistema climático e servem de base às ciências com esse foco de estudo.

Existem no mundo cerca de 30 GCMs desenvolvidos por diferentes instituições mundiais, sem que haja algum considerado mais provável ou realista do que o outro. Seus resultados geram muita disparidade em projeções. Todos os modelos coincidem com relação à tendência de alta da temperatura média da Terra, mas há discrepâncias quanto à velocidade, aos locais e ao momento em que vai ocorrer, e de qual tipo será – por exemplo, se acontecerão elevações uniformes e graduais ou sequências nos picos de temperatura em curta duração.

A maior divergência se dá em termos de variações de pluviosidade. Para uma mesma região, enquanto uns preveem a diminuição (significativa) das chuvas, outros estimam o aumento (significativo) delas. A recomendação é que se busque a maior gama possível de projeções e que se consultem especialistas, com a intenção de balizar as tendências mais prováveis. Inevitavelmente, governos, sociedades e indivíduos terão que trabalhar com um espectro de cenários climáticos, e não com uma tendência clara, sobre a qual não exista incerteza.

Para as projeções climáticas locais, os GCMs precisam ser regionalizados (*downscaled*), isto é, operar em escalas maiores. Isso porque costumam trabalhar com malhas de aproximadamente 50 km por 50 km, o que gera uma enorme quantidade delas em nível global, não atendendo às necessidades locais. Afinal, uma malha de 50 km por 50 km ou 2.500 km<sup>2</sup>, no geral, é muito maior do que uma cidade e, inclusive, que a maioria dos municípios do Brasil – ou seja, é inadequada para demonstrar mais detalhadamente as vulnerabilidades locais.

#### **Onde e como obter as projeções climáticas?**

No Brasil, a capacidade técnico-científica em torno da mudança do clima concentra-se no Inpe, que tem muitos cientistas e meteorologistas em seu quadro e vem acompanhando a evolução global do conhecimento sobre o fenômeno, servindo de ponto de referência às instituições internacionais e nacionais.

O órgão regionalizou três modelos climáticos globais em uma escala de 20 km por 20 km para todo o país. Esse esforço (SAE e INPE, 2014) permanece único no sentido de indicar os cenários da mudança do clima para todas as regiões do país, na escala mencionada. Essa seria indubitavelmente uma primeira fonte de informação sobre a possível mudança do clima em todo o país em nível local. Além disso, fez uma regionalização ainda menor, na escala 5 km por 5 km, para as regiões metropolitanas do Rio de Janeiro e de São Paulo – e poderia fazer o mesmo com outras regiões<sup>13</sup>.

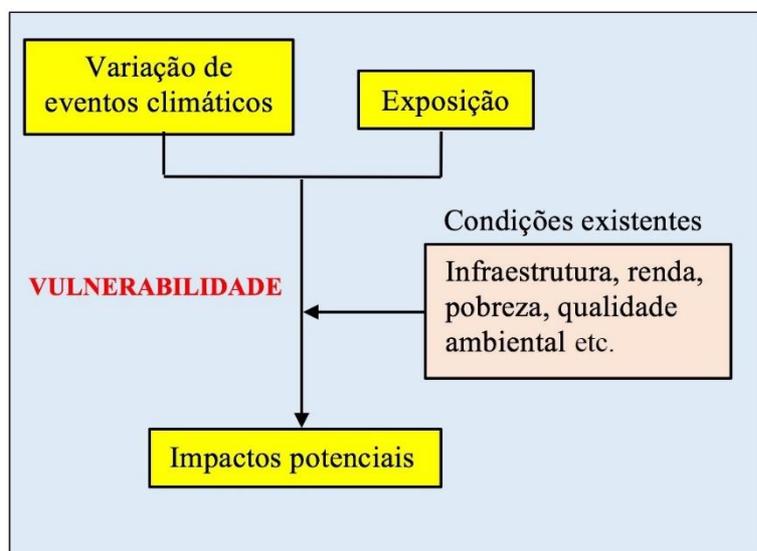
---

<sup>13</sup> O Inpe dispõe de uma série de plataformas de dados e aplicativos que permitem extrair informações, estudos e previsões sobre mudança do clima. A lista de variáveis e índices climáticos pode ser encontrada em: <http://ftp1.cptec.inpe.br/etamdl/Projetos/Projeta/variaveis.pdf> e <http://ftp1.cptec.inpe.br/etamdl/Projetos/Projeta/indices.pdf>.

## b. Identificação de riscos e vulnerabilidades

Com base nas projeções climáticas disponíveis, o estágio seguinte é a identificação das regiões (na esfera de análise) dos setores econômicos, da população, dos ecossistemas e da infraestrutura, entre outros, mais vulneráveis à mudança do clima. De certa forma, esse é o elemento sobre o qual deve haver mais dados. Isso porque a tendência dos riscos climáticos é “tão somente” de acentuar os riscos existentes e já observados, de modo que a experiência gere uma base inicial de informação. Como mencionado na seção II, no que concerne à definição de termos e conceitos de adaptação, existe falta de consenso acerca de noções precisas e ligações entre os vários fatores ligados à vulnerabilidade e adaptação. Nossa compreensão sobre vulnerabilidade, especificamente, é representada na **Figura 9**. Trata-se de medir os riscos de ocorrerem impactos negativos por causa de eventos climáticos, dadas as condições físicas e socioeconômicas locais prevaletentes. Quanto mais intenso for o evento, o risco será maior, ao passo que será menor quando as condições de renda, infraestrutura, qualidade ambiental etc. forem boas.

**Figura 9.** Representação simples de vulnerabilidade climática.



Observe que a **Figura 9** não inclui fatores de adaptação, a qual consiste justamente em intervir nas condições sociais e ambientais para minimizar impactos. Portanto, a vulnerabilidade depende das condições locais e diminuirá à medida que tal conjuntura for aprimorada ou ao serem investidos esforços específicos de adaptação.

A análise da vulnerabilidade integra, portanto, os componentes da **Figura 9**: (i) as possíveis variações climáticas, (ii) o grau de exposição de indivíduos, setores ou ecossistemas e (iii) os possíveis impactos vis-à-vis situação da infraestrutura física, social e ambiental.

### **Onde e como identificar vulnerabilidades e riscos?**

Não é imprudente supor que as cidades e os municípios mais vulneráveis a eventos extremos tenham algum estudo ou base de dados de suas vulnerabilidades – com diferentes graus de qualidade técnica. A própria defesa civil é fonte primordial para a obtenção desses registros. Quanto à academia, as universidades federais e estaduais também desenvolvem pesquisas das áreas, das populações e dos setores vulneráveis a eventos climáticos ou naturais frequentes. O Ministério do Meio Ambiente, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, o Cemaden e a Fiocruz também são boas fontes de consulta.

O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, em parceria com a Rede CLIMA, lançou há pouco tempo o trabalho mais abrangente sobre vulnerabilidade climática no Brasil (MCTI, 2016), buscando

entender os impactos da mudança do clima nos principais setores da economia, nos ecossistemas, nos recursos hídricos, no setor energético e na saúde humana, bem como em estados, municípios e cidades que tenham estudos de vulnerabilidade<sup>14</sup> reconhecidos e de boa qualidade.

Entre os setores e temas abarcados, destacamos os estudos sobre as análises de vulnerabilidades relacionados a desastres naturais de origem hidrometeorológica: a) inundações bruscas/enxurradas/alagamentos; b) movimentos de massa/deslizamento e c) secas<sup>15</sup>. Foram utilizados dois modelos climáticos globais e dois cenários futuros de comportamento do clima<sup>16</sup>. Nesses estudos, compara-se o mapa de desastres ocasionados por eventos no período de 1991 a 2010, com as projeções dos modelos para o mesmo intervalo de tempo, e, a partir disso, são elaboradas as projeções de vulnerabilidade, conforme o modelo e cenário. A **Figura 10** mostra o mapa de desastres naturais motivados por inundações bruscas, enxurradas e alagamentos entre 1991 e 2010, e as projeções para 2071 a 2100, de acordo com o modelo e cenário. A **Figura 11** faz o mesmo no que diz respeito a desastres e vulnerabilidades a movimentos de terra, e a **Figura 12**, a secas e estiagens.

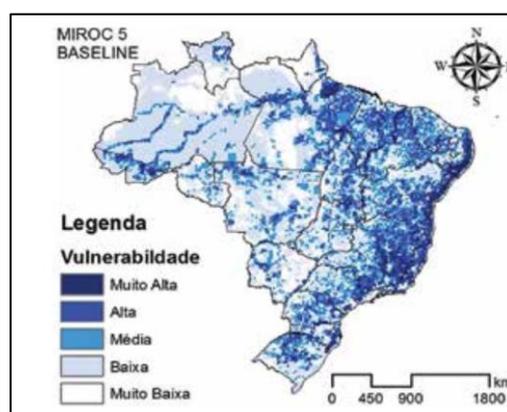
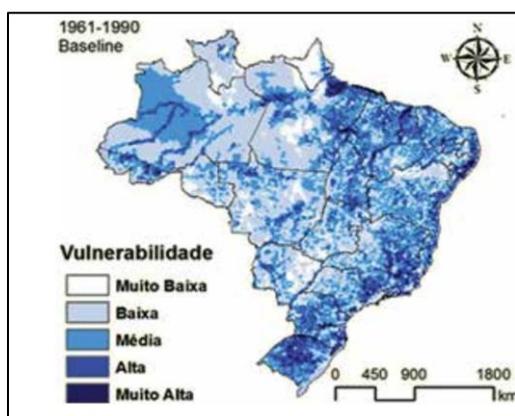
**Figura 10.** Mapas de desastres motivados por inundações bruscas, enxurradas e alagamentos no Brasil, entre 1991 e 2010.



Mapas do índice de vulnerabilidade a inundações bruscas, enxurradas e alagamentos – dados 1991-2010 (cont.)

**Modelo Eta-HadGEM2-ES**

**Modelo Eta-MIROC5**



<sup>14</sup> São exemplos disso: (i) *Avaliação de vulnerabilidade ambiental e socioeconômica para o município de Curitiba*, (ii) *Estudo de Vulnerabilidade Regional às Mudanças Climáticas do Estado de Minas Gerais*, (iii) *Vulnerabilidade das Megacidades Brasileiras às Mudanças – Região Metropolitana de São Paulo*, (iv) *Mapa de Vulnerabilidade da População do Estado do Rio de Janeiro aos Impactos das Mudanças Climáticas nas Áreas Social, Saúde e Ambiente* e (v) *Relatório de Vulnerabilidade e Desenvolvimento Sustentável de Goiânia*.

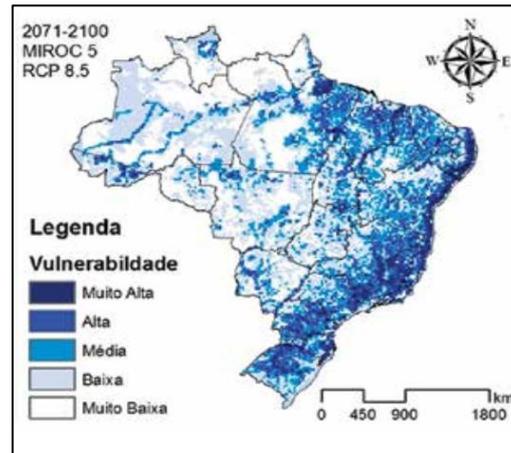
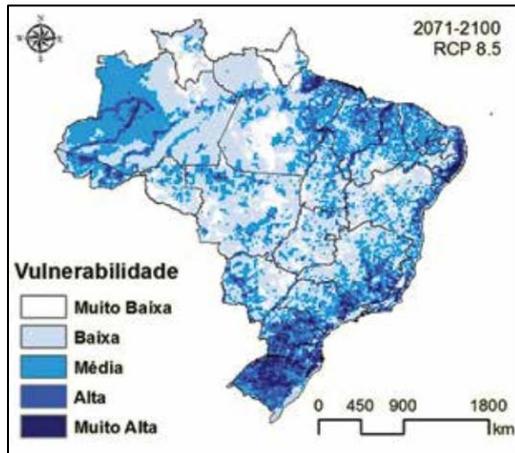
<sup>15</sup> As duas primeiras foram conduzidas pelo MCTI e a última por meio de uma parceria entre Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Integração Nacional e WWF-Brasil.

<sup>16</sup> As projeções regionais basearam-se nos modelos Eta-HadGEM2 ES (inglês) e Eta-MIROC 5 (japonês), ambos regionalizados no nível de 20 km por 20 km. Os cenários climáticos são os mesmos do Quinto Relatório de Avaliação do IPCC, que se alicerçam nos *Representative Concentration Pathways* (RPCs), sendo utilizados o RCP 8.5 (altas emissões) e RCP 4.5 (emissões intermediárias-baixas).

Projeções de vulnerabilidade a inundações bruscas, enxurradas e alagamentos para o período 2071-2100, cenário RCP 8.5 (cont.)

Modelo Eta-HadGEM2-ES

Modelo Eta-MIROC5



Fonte: Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (UFSC, 2012) e MCTI (2016)

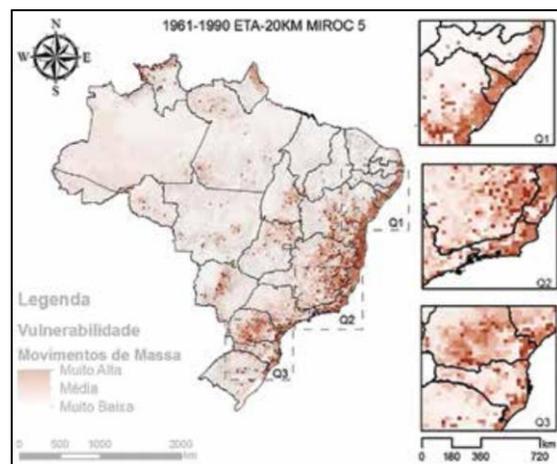
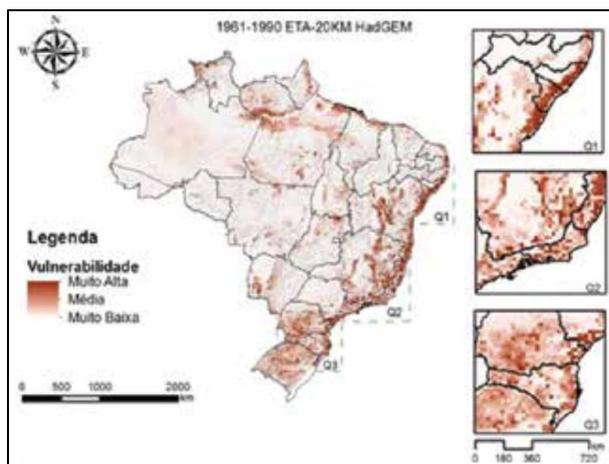
Figura 11. Mapa de desastres causados por movimentos de massa no Brasil entre 1991 e 2010.



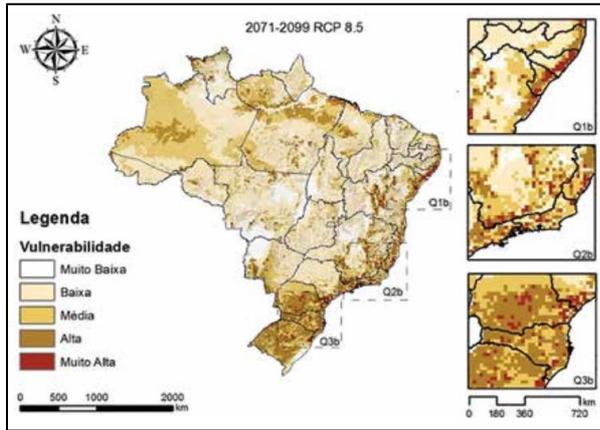
Mapas do índice de vulnerabilidade aos desastres naturais relacionados a movimentos de massa – dados 1991-2010

Modelo Eta-HadGEM2-ES

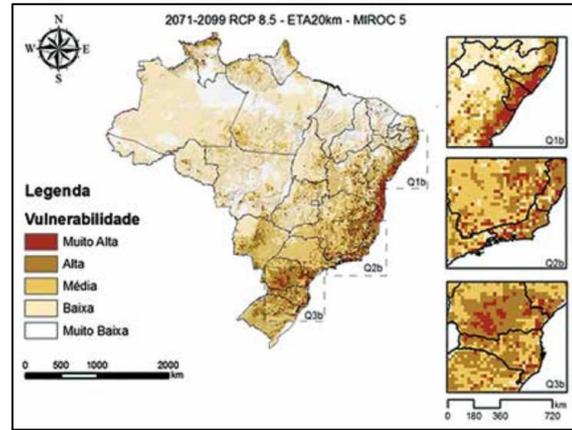
Modelo Eta-MIROC5



### Modelo Eta-HadGEM2-ES

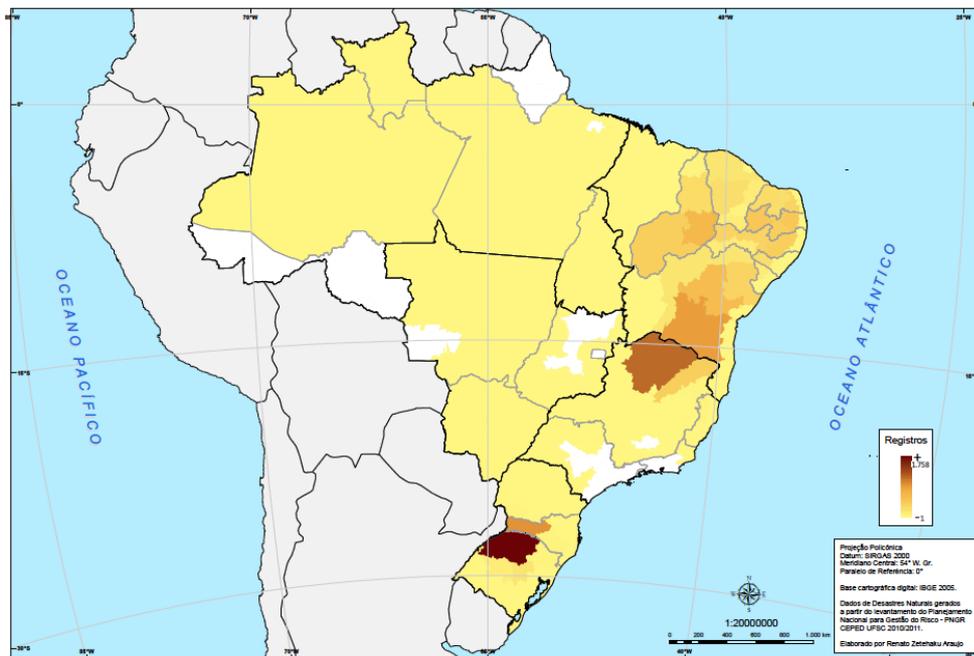


### Modelo Eta-MIROC5

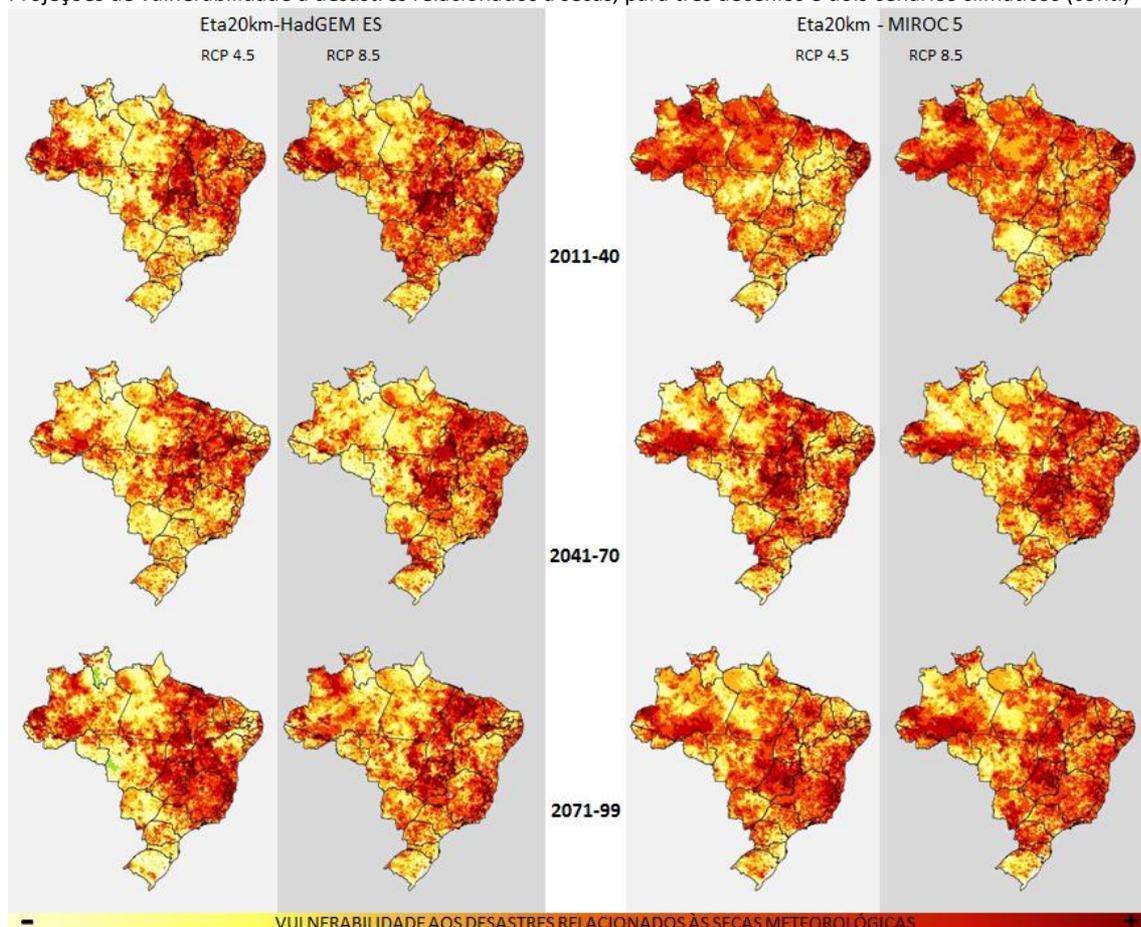


Fonte: Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (UFSC, 2012) e MCTI (2016)

Figura 12. Mapa de desastres causados por estiagem e seca no Brasil entre 1991 e 2010.



Projeções de vulnerabilidade a desastres relacionados a secas, para três decênios e dois cenários climáticos (cont.)



Fonte: Camarinha, Debortolli & Hirota (2015)

### c. Medidas alternativas de adaptação e diminuição das vulnerabilidades

Com base na detecção dos entes mais vulneráveis (populações, regiões, setores, ecossistemas, infraestrutura física etc.), buscam-se medidas alternativas de adaptação. Já discutimos, nas seções precedentes, o que são. Além disso, apresentamos uma tipologia e uma série de exemplos concretos, por setor e tipo de impacto. Trata-se, em geral, de intervenções físicas, políticas ou de organização de agentes, mas, em todo caso, são ações comuns à agenda de desenvolvimento – e fazem parte das agendas setoriais (agrícola, urbana etc.), com “ajustes” para incorporar os objetivos climáticos. Em raros casos – por exemplo, obras de contenção da elevação do nível do mar, como diques e engordamento de praias –, as medidas podem ter a meta exclusiva de preparação para a mudança do clima.

#### Como identificar medidas de adaptação?

Na subseção II.2 foram apresentadas medidas de adaptação associadas a diversos impactos esperados da mudança do clima, divididos segundo a classificação do IPCC (estrutura física, social ou institucional). Evidentemente, as cidades, os municípios e os estados têm sua especificidade, não havendo regras gerais sobre quais medidas serão mais apropriadas em cada caso. De todo modo, é possível listar as comumente empregadas e recomendadas, o que é apresentado no **Quadro 4** – em que se encontram classificadas por setor ou tema. Por sua relevância, o **Box 7** apresenta boas práticas de adaptação em cidades delta costeiras.

**Quadro 4.** Exemplos de medidas de adaptação.

<b>Agricultura</b>	Seguro agrícola Eliminação de distorções do mercado (por exemplo, cobrança da água) Liberalização do comércio agrícola para amortecer perdas locais Diversificar as culturas Alterar datas de plantio e práticas agrícolas Desenvolvimento de culturas resistentes ao calor e à seca
<b>Cidades</b>	Refrigeração de ambientes de idosos e crianças Bebedouros públicos, arborização, parques e jardins Melhor manutenção e ampliação dos sistemas de drenagem urbana Criação de unidades de conservação e parques lineares urbanos Fontes alternativas de abastecimento de água Redução de perdas e vazamentos nos sistemas de abastecimento de água Reassentamento de populações em áreas de risco (inundações, secas e deslizamentos) Sistemas de alerta de desastres Preparação para ressacas mais violentas
<b>Recursos hídricos</b>	Aumento de capacidade (novos reservatórios e dessalinização) Alocação de água (por exemplo, municipal <i>versus</i> agrícola) Gerenciamento de riscos para lidar com a variabilidade das chuvas Licenças e cobranças pelo uso de água Melhor uso do solo e uso racional da água Coleta da água de chuva Preservação e recuperação de florestas
<b>Saúde</b>	Refrigeração de ambientes Novos padrões de construção Pesquisas e programas de controle de vetores Programas de erradicação de doenças e vacinação

Fonte: OCDE (2009), exceto a parte urbana, elaborada para esta publicação

BOX 7 – Boa prática de adaptação em cidades costeiras

A elevação do nível do mar pode desencadear consequências como inundações, erosão costeira, salinização de águas superficiais e subterrâneas, e degradação de habitat costeiros. “O efeito mais fácil de ser medido é a inundação de áreas costeiras. Para cada milímetro de elevação, a faixa litorânea regride, em média, 1,5 metro. Assim, caso o nível do mar se eleve em 1 metro, o litoral recuará 1.500 metros” (BROWN, s/d).

“Sem adaptação, grandes áreas de terra poderão ser afetada e milhões de pessoas deslocadas pelo aumento do nível do mar. As respostas apropriadas de adaptação local podem ser caracterizadas como (1) proteger, (2) acomodar, ou (3) recuar. Embora estas respostas possam reduzir os impactos de forma significativa, elas deverão ser coerentes com as respostas a todos os riscos costeiros, bem como com os objetivos mais amplos da sociedade e do desenvolvimento; portanto, é necessária uma filosofia integrada de gestão costeira” (NICHOLLS, 2003).

Existem várias soluções técnicas de infraestrutura, físicas e de gestão, sendo buscadas por cidades delta como parte de suas medidas de adaptação. Adiante, listamos algumas das principais.

**Paredões, diques e barreiras marinhas.** As barreiras naturais à água (dunas costeiras e diques naturais) podem ser complementadas por muros artificiais permanentes e barreiras temporárias para prevenir inundações costeiras ou fluviais. Sua construção deve levar em conta a elevação futura do nível do mar e a maior frequência de eventos extremos resultantes da mudança do clima.

**Infraestrutura “verde-azul”.** Tecnologia que usa recursos naturais para gerenciar a água e fornecer outros benefícios ambientais e comunitários. A infraestrutura verde, com plantas e vegetação, não só proporciona a adaptação direta e a absorção dos gases do efeito estufa como também tem outras vantagens – por exemplo, reduzir os riscos costeiros, reforçando as barreiras de proteção (ou seja, dunas de areia e praias), armazenar água (lagos e bacias hidrográficas) e fornecer uma zona de amortecimento entre o mar e os assentamentos urbanos.

**Impedimento da inundação.** O objetivo primário é diminuir ou evitar os impactos das inundações nas estruturas. Existem medidas úmidas ou resistentes a inundações (permitem que a água da inundação passe rapidamente pela estrutura, minimizando danos, além de utilizar materiais resistentes e elevar edifícios importantes) e medidas secas ou resistentes a inundações (tornar construções estanques à água de inundação até a altura esperada).

**Bombeamento, tubagem e armazenamento.** As infraestruturas de bombeamento, encanamento e armazenamento, juntamente com sistemas de drenagem melhorados, são tecnologias-chave de adaptação, que protegem o desenvolvimento urbano em chuvas fortes e inundações locais. Esses sistemas são especialmente importantes para cidades no delta de rios, as quais podem encontrar-se abaixo do nível do mar e precisam controlar a água, mesmo fora das enchentes oriundas de ressacas, de tempestades ou dos eventos de inundação. Aumentar a altura do solo requer material agregado adicional, como areia e pedra, e muito bombeamento. Isso pode não estar disponível na região, o que torna o processo muito caro, deixando de ser uma opção.

**Engordamento de praias.** Dragagem para o fornecimento de areia no engordamento de praias é uma alternativa para a defesa costeira, protegendo contra inundação e erosão ao dissipar a energia das ondas. Além disso, beneficia o ambiente e favorece o turismo e serviços associados. A proteção com areia restaura a ordem natural e fortalece processos naturais antigos. O engordamento de praias pode não ser uma opção prática por ser um recurso escasso. Além disso, requer manutenção, como o reabastecimento periódico da areia a cada 5 a 10 anos, o que pode ser insustentável para economias menores.

**Outras medidas.** (i) Barreiras que controlam os fluxos das marés, (ii) fortalecimento e fixação da linha costeira, (iii) elevação da altura das áreas construídas, (iv) desenvolvimento de áreas flutuantes, (v) construção de estruturas resistentes a inundações, (vi) retração controlada (abandono de áreas ameaçadas perto da costa), (vii) restauração e plantio de mangues, terras úmidas, restingas, várzeas e brejos que absorvem enchentes, diminuem a erosão e provêm habitat, e (viii) impedimento à ocupação irregular e loteamentos de áreas em risco.

Fonte: C40 (2016) e Jonkman et al. (2013)

BOX 8 – Adaptação baseada em ecossistemas (AbE)

O PNA destaca, entre seus princípios, a adaptação baseada em ecossistemas (AbE), ou seja, o uso de serviços ecossistêmicos como estratégia alternativa e/ou complementar, a fim de possibilitar, à sociedade, adaptar-se aos impactos da mudança do clima. As medidas de AbE incluem áreas protegidas, restauração de áreas de preservação permanente e reservas legais, recomposição de manguezais e encostas desmatadas etc. No mais, são vantajosas por seus cobenefícios, que costumam ir além de vulnerabilidades específicas de um setor ou empreendimento e proporcionar ganhos mais amplos para a sociedade (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2015).

Para mais informações sobre a AbE, acesse:

Este estudo da Fundação Grupo Boticário, com uma extensa revisão sobre o tema:

[http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80182/AbE\\_2015.pdf](http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80182/AbE_2015.pdf)

Esta análise do Ministério do Meio Ambiente sobre a AbE no PNA:

<http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80182/Produto%202.pdf>

#### d. Priorização – efetividade, custos e aceitabilidade

Essa é a etapa mais ausente dos planos de ações governamentais, e não especificamente de adaptação climática. Inúmeros planos setoriais de governo contêm uma enorme gama de intervenções possíveis e recomendadas, mas tendem a não elencar prioridades. Isso dificulta o senso de ação concreta que é esperado de qualquer plano. A simples identificação do que são ações de curto, médio e longo prazo já ajudaria. Ao contrário do esperado, processos altamente participativos propendem a incluir recomendações de um grande número de interessados, ampliando o leque de alternativas e dificultando escolher prioridades de forma objetiva, e selecionar as alternativas mais interessantes.

##### **Como identificar as ações de adaptação prioritárias?**

A seleção das medidas relevantes baseia-se em critérios que devem ser intuitivos e bem conhecidos, e **não exclusivos ou específicos à questão climática, mas comuns à boa gestão pública na escolha de projetos**. Não é nosso objetivo discorrer longamente acerca do método para decidir a viabilidade de ações e projetos de governo, apenas elencar alguns dos principais e mais utilizados.

O primeiro critério é a **efetividade**, isto é, até que ponto a medida de adaptação proposta minimiza, de fato, o impacto climático previsto. Uma ação pode não ser muito efetiva em termos de adaptação, mas trazer um enorme benefício social ou econômico em outro setor – e assim seria considerada prioritária. Esses ganhos adicionais são chamados de cobenefícios e precisam ser considerados em qualquer iniciativa governamental. Eventualmente, podem ser negativos. Um projeto muito efetivo de adaptação poderia causar perdas em outros setores, outras regiões ou determinadas comunidades, de modo que não seja viável do ponto de vista social.

O **critério econômico** é, talvez, o mais atendido. Um projeto deve ser considerado viável economicamente se seu benefício for maior que o custo, na margem. Enquanto os custos são relativamente fáceis de mensurar – pois têm que ser financiados pelo governo e só são aprovados com boa estimativa deles –, os benefícios tendem a ser mais complexos, pois envolvem ganhos intangíveis, ainda que relevantes à sociedade (por exemplo, um projeto de saneamento básico tem benefícios na saúde superiores a seus custos, apesar de sua mensuração não ser quantificável financeiramente).

Um subcritério na análise do custo-benefício são as ações “sem arrependimento” (*no-regret actions*), já explicadas na seção II.3, isto é, as que têm benefícios econômicos e/ou sociais líquidos independentemente da adaptação climática. Ações que se mostrem viáveis mesmo sem considerar possíveis benefícios de adaptação devem ser priorizadas porque não correm o risco de se tornar inviáveis pelas incertezas dos efeitos da mudança do clima. Medidas de adaptação sem cobenefícios em outros setores e regiões podem se mostrar inviáveis caso o impacto seja menor que o esperado, mostrando-se desnecessárias ou superdimensionadas. No caso das ações “sem arrependimento”, esse perigo desaparece – como acontece na AbE.

Além do custo-benefício, outro critério econômico básico é o de **custo-efetividade**. Em razão da dificuldade de medir os benefícios de um projeto, a ideia é olhar apenas para os custos de iniciativas alternativas. Entre duas propostas que cheguem ao mesmo resultado (benefício), deverá ser escolhida a de menor gasto.

O quarto critério é o **financeiro**. Uma ação pode ter benefícios bastante superiores às suas despesas, mas, ao mesmo tempo, ser muito cara, fora da disponibilidade de financiamento do governo. A

princípio, sempre será possível financiar projetos com benefícios maiores do que seus custos, mas isso pode estar muito além da capacidade e do orçamento da administração pública.

O quinto critério é o da **viabilidade social**. O governo ou a sociedade, de maneira geral, pode ter como objetivo explícito dar atenção a grupos sociais menos assistidos, por exemplo – notadamente ao mais pobres, às mulheres, aos indígenas ou a outros segmentos da população. Assim, além dos benefícios climáticos buscados, esses cobenefícios sociais devem tornar viáveis ou não viáveis determinadas atividades de adaptação.

Por fim, o último critério básico é o da **factibilidade política, institucional e cultural**. Uma medida não aceita por uma comunidade, embora seja de seu interesse, não pode ou não deve ser implementada; outra tecnicamente muito efetiva e de baixo custo pode não ser adotada se não existir capacidade de implementação – no sentido de o governo não dispor de atribuição técnica ou não ter um ambiente político aceitável para estabelecê-la. Retornaremos a essa questão na discussão a seguir, da necessidade de consulta local a respeito de alternativas de adaptação e prioridades. Para saber mais sobre os critérios de priorização, conferir FGV (2014)<sup>17</sup>.

#### e. **Transversalização (*mainstream*) das ações propostas em políticas, planos e projetos setoriais**

O planejamento da adaptação à mudança do clima tende a ser elaborado por órgãos ambientais dos governos (no Brasil e nos demais países) – isso porque essa questão é tradicionalmente capitaneada pelo setor de meio ambiente. Não importa qual instituição seja responsável por construir o plano de adaptação, as medidas contempladas terão pouco a ver com o setor ambiental em relação aos demais. Como já mencionado, os impactos e as ações incidem diretamente nos setores urbano e de agricultura, florestas, energia, infraestrutura, recursos hídricos, regiões costeiras, habitação e saúde, entre outros. É fundamental que incorporem essas atividades em seu planejamento – o que tem se mostrado um enorme desafio, principalmente nos países em desenvolvimento, onde o nível de conhecimento sobre o assunto é menor. Essa dificuldade de articulação não é específica à questão climática.

#### **Como transversalizar as ações de adaptação nos setores?**

O comprometimento do governador e do prefeito é de suma importância para que outros setores estaduais e municipais comecem a integrar essa agenda em suas tomadas de decisão. Iniciativas globais costumam apoiar o fortalecimento desse debate, como o Desafio das Cidades pelo Planeta, Pacto Global de Prefeitos, Regions Adapt Initiative etc. Não existe fórmula e não há muita recomendação a ser feita para motivar a vontade política de coordenação entre setores e secretarias de governo. A transparência e participação pública ajudam nisso, seja diretamente, intermediando o diálogo e propondo parcerias, seja via pressão e cobrança. Porém, nada supera a própria responsabilidade do poder público de manter coesas e interligadas as políticas e ações dos diversos setores.

A despeito da falta de uma receita universal, a inclusão da questão climática em políticas e planos setoriais requer pontos de entrada, os quais podem ser identificados por intermédio de avaliações preliminares do processo de planejamento e do levantamento dos agentes governamentais participantes. Uma vez mapeados, a assimilação se dá pela influência no planejamento futuro, em particular no desenvolvimento ou na modificação de políticas e alocação de orçamentos. Isso requer olhar para as oportunidades e os obstáculos, além da construção e do fortalecimento da capacidade dos atores relevantes para promover tal incorporação, facilitada também por estudos continuados

---

<sup>17</sup> <http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/18634>

sobre sinergias, métodos integrativos efetivos, bem como pela troca de lições aprendidas e demonstração da efetividade da integração (UNFCCC, 2012).

A OCDE (2009) apresenta um passo a passo de como agregar a questão climática no planejamento setorial:

- Entender o processo de elaboração das políticas dos respectivos setores.
- Ser parte do processo.
- Estabelecer comitês e GTs e contribuir com o esboço do documento da(s) política(s)<sup>18</sup>.
- Fazer os arranjos de trabalho necessários com as instituições responsáveis, de forma que sua ligação com as questões climáticas tenha proeminência.
- Influenciar os *workshops* de lançamento da(s) política(s).
- Atuar ao lado de setores e outras instituições governamentais na preparação de suas contribuições.

## f. Identificação de lacunas na capacidade de planejamento do governo e implementação de medidas de fortalecimento

Em países ricos e pobres, governos de todas as esferas têm limitações de capacidade, tanto para planejar e regular os setores quanto para implementar projetos. Nós focamos aqui sobretudo a parte regulatória, fiscalizadora, promotora e de coordenação no que toca à questão climática – pois é afim da elaboração dos planos de adaptação.

A capacidade do governo de desenvolver ações em qualquer setor ou tema depende do nível de seu interesse e do compromisso político. Enquanto o clima for apenas marginal na agenda política, não é de esperar que se tenha conhecimento sobre ele. Isso mostra, portanto, que tomar conhecimento da urgência da agenda climática é essencial na criação de capacidade institucional para lidar com o problema.

Também é preciso que haja disseminação ampla do conhecimento em torno das ameaças da mudança do clima, da necessidade de adaptação e da oportunidade de atuação do governo a fim de que recursos sejam alocados na consolidação dessa capacidade. O fato de a adaptação permear diversos setores exige que a divulgação de informações não se restrinja ao setor ambiental – ou ao responsável direto pela adaptação –, mas que alcance todos os impactados.

É importante ter em mente que, mesmo que essa questão entre nas prioridades do governo, a capacidade de planejamento não poderá estar muito desalinhada com a de outros setores. Principalmente no poder público local, quando a capacidade institucional for reduzida, não é possível esperar maior capacidade de planejamento. Cidades e municípios menores dificilmente poderão elaborar planos de adaptação sem a ajuda da administração estadual e federal ou sem parcerias estreitas com organizações não governamentais, academia, doadores internacionais e setor privado.

Diferentes tipos de medida são necessários para abordar as limitações da capacidade dos governos, incluindo as de pessoal, materiais, logísticas, institucionais, financeiras etc. Reforçar os recursos humanos em nível local é uma das condutas mais importantes a serem tomadas, exigindo esforço, tempo e recursos significativos. Outras ações incluem o endereçamento da capacidade material ou logística por meio da provisão direta ou por demanda. Entre as opções para preencher as lacunas de

---

<sup>18</sup> No caso dos municípios, é importante que o comitê municipal, com atores da sociedade civil, seja permanente no acompanhamento da política (pós-aprovação). O GT, interno da prefeitura, pode se adequar de acordo com demandas ou questões específicas.

quantidade e capacitação estão os incentivos à contratação de pessoal, as inovações no recrutamento de mais profissionais para tarefas-chave e a cooperação entre a administração municipal e as instâncias superiores.

### III.3.2 Processo de preparação do plano

Com o propósito de acolher informações e melhorar seu conteúdo técnico, o processo de elaboração de qualquer plano governamental deve ser participativo e acolher a maior e mais diversa gama de atores relevantes. Isso também aumenta as chances de sua implementação ser bem-sucedida. Especialmente por se tratar de um tema complexo, é fundamental que, de saída, os governos firmem alianças com organizações não governamentais, ambientalistas, academia, setor privado e especialistas interessados.

Esta breve discussão sobre o processo de preparação do plano de adaptação busca garantir não apenas os benefícios descritos até agora como também assegurar a qualidade do conteúdo técnico. As seis etapas propostas aqui são consideradas fundamentais para que os componentes do conteúdo, abordados na seção precedente, sejam bem lapidados.

Antes, cumpre notar dois aspectos importantes. O primeiro refere-se à importância das condições locais específicas. O que levantamos são elementos considerados críticos da “boa prática”, mas cada situação terá sua especificidade e regras gerais podem ter pouca utilidade prática. O segundo é que existe uma quantidade relativamente grande de guias e publicações acerca de processos participativos em iniciativas de governo – os quais não são focados necessariamente na questão climática –, que pormenorizam como devem ser levados a cabo, por quais atores e em qual momento. Entre eles, destacamos o trabalho do ICLEI e Programa Cidades Sustentáveis (2016): *Guia de ação local pelo clima*, voltada para a mitigação e adaptação.

Como exposto no diagrama da **Figura 8**, as três primeiras fases do conteúdo técnico – projeções climáticas, identificação de riscos e vulnerabilidades, e identificação de medidas de adaptação – consistem no núcleo central do plano. Elas requerem um prévio levantamento de informações e pesquisas, e consultas para definir o escopo do que é possível e desejável fazer em termos de adaptação. Em função desses dois passos, passa-se à elaboração dos termos de referência para a execução dos diversos estudos. Essas três etapas precedem o início dos trabalhos de conteúdo do plano e são brevemente descritas a seguir.

#### a. Identificação de estudos relevantes

Há muitas informações a respeito da adaptação climática, apesar de ela nem sempre ser o objetivo primário das atividades conduzidas pelo governo ou por outras partes interessadas, como organizações não governamentais, sociedade civil e academia. Esse tipo de iniciativa pode ser parte de projetos, programas, políticas e esforços de capacitação relevantes e abrange estudos setoriais ou específicos sobre vulnerabilidade e impactos econômicos da mudança do clima.

É fundamental e da boa prática acadêmica que seja feito um levantamento inicial do estado da ciência em relação à variabilidade climática atual e as vulnerabilidades aos cenários previstos, além dos resultados de medidas de adaptação realizadas com esses fins.

Esse mapeamento indicará as principais fontes de risco climático e ajudará a decidir para onde as ações devem ser direcionadas, com o intuito de coletar e analisar dados nessas áreas. A criação de bases de dados sobre impactos e vulnerabilidades é útil para orientar futuras avaliações de

adaptação. Alguns desses estudos têm sido feitos pelo IPCC, incluindo informações específicas para o Brasil, que servem para compreender o problema local. Como mencionado na subseção precedente, o Inpe utilizou diversos desses trabalhos e modelos climáticos globais para analisar com mais detalhes a situação do país – e seus resultados são públicos.

Além de consolidar a informação disponível, essa revisão bibliográfica evita avaliações desnecessárias e otimiza o uso de recursos. À medida que mais dados são coletados a partir da observação de impactos e vulnerabilidades, fica mais clara a identificação e seleção de medidas de adaptação (UNFCCC, 2012).

Os três grupos de estudos mais importantes são (i) as projeções de mudança do clima para a região de interesse, (ii) as vulnerabilidades e (iii) as estimativas dos impactos esperados, resultantes da combinação de projeções climáticas e vulnerabilidades. Sem eles, as medidas de adaptação tendem a ser gerais e não focadas na adaptação. Dessa forma, são os mais importantes porque qualquer plano precisa dessas informações técnicas para que se concentre na origem dos problemas e minimizem riscos.

## **b. Ampla consulta sobre o escopo e as parcerias a fazer para a elaboração do plano**

Pelo fato de a mudança do clima ainda não ser prioritária aos governos (de todas as instâncias), os planos de adaptação serão desenvolvidos à medida que o poder público e a sociedade se derem conta da importância de abordar o tema em suas agendas de curto prazo, e não de longo prazo. Isso quer dizer que o escopo do plano deve ser definido pelos atores relevantes localmente. É preciso ter um intenso trabalho conjunto nos estágios iniciais do processo, e os agentes não governamentais necessitam apoiar e, acima de tudo, participar ativamente da definição dos esforços de adaptação, além de assumir corresponsabilidade na elaboração do plano.

Segundo a UNDP (2010), “a consulta aos atores interessados é parte integrante da concepção e implementação de uma iniciativa de adaptação. O objetivo de envolver as partes interessadas é definir o problema, identificar causas, articular a resposta normativa, identificar as principais barreiras a serem superadas, e projetar respostas adequadas para alcançar a solução desejada.

Num nível muito fundamental, o envolvimento das partes interessadas é essencial para reforçar a apropriação e garantir a relevância das necessidades locais prioritárias. O envolvimento das partes interessadas é necessário para evitar a duplicação, maximizar sinergias, assegurar a coordenação e considerar as lições de edições passadas fracassadas ou menos bem-sucedidas. Além disso, dada a natureza da adaptação e o seu vínculo intrínseco com o desenvolvimento, é necessário que o envolvimento das partes interessadas identifique de forma eficaz as sinergias com outros programas ou projetos nacionais/subnacionais, incluindo os financiados por parceiros de desenvolvimento locais ou internacionais”.

## **c. Preparação dos termos de referência**

Trata-se de uma fase essencial da elaboração do plano, que determina o escopo das ações, bem como os produtos esperados. Conforme a capacidade técnica do governo, é interessante (e comum) que os termos de referência sejam elaborados com o apoio de uma consultoria técnica ou com a participação intensa de atores interessados que tenham qualificação técnica para detalhar os estágios de desenvolvimento do plano e seu conteúdo técnico.

#### d. Consulta sobre alternativas de adaptação e prioridades

Conforme sugerido no diagrama (**Figura 7**), uma vez que diferentes medidas de adaptação tenham sido identificadas e propostas pela equipe técnica que elabora o plano, é indispensável que elas sejam confrontadas com as realidades locais. Ninguém melhor do que os próprios moradores e atores locais para propor soluções efetivas e eficazes voltadas para a adaptação. Há uma linha tênue entre a parte técnica das medidas de adaptação e a percepção da sociedade sobre o que deve ser mais adequado. Alguns problemas envolvem soluções complexas de engenharia, muitas vezes, além do entendimento da comunidade. De todo modo, o governo não pode definir ações prioritárias sem consultar os beneficiários delas. Isso não é específico da adaptação e aplica-se a quase todas as iniciativas da administração pública.

É importante destacar que existe uma tensão entre a necessidade de consultar e envolver os beneficiários, sendo preciso definir prioridades. A demanda por diferentes ações governamentais (de adaptação ou não) será sempre maior do que a capacidade do governo de implementá-las – ou seja, inclui-las na lista de prioridades. Os processos de consulta propendem a incluir todas as demandas reivindicadas por participantes, o que leva a um leque de ações incompatível com a realidade do orçamento público, bem como inviabiliza sua execução. Dessa maneira, as medidas propostas ou requeridas raramente aparecem com identificação de prioridades e, mesmo quando são pouco hierarquizadas, atendem apenas aos interesses locais, e não à viabilidade financeira, por exemplo.

#### e. Interface com outras secretarias governamentais

A adaptação à mudança do clima envolverá, como visto, iniciativas específicas ou voltadas somente para a proteção contra impactos e, principalmente, medidas integradas a atividades e processos de desenvolvimento usual. Ambos os tipos de ação vão ser implementados por inúmeros e diversos setores – o que, na prática, quer dizer por outras secretarias de governo. Nesse sentido, o planejamento e estabelecimento do plano de adaptação não exige apenas uma consulta ou o apoio de outras secretarias, mas a delegação concreta da responsabilidade de implementação e parcerias a serem consolidadas durante o período de elaboração.

A prática de atividades de adaptação pelas diversas secretarias só será possível caso elas estejam envolvidas, desde o início, no processo de construção do plano. Sendo assim, é imprescindível ter compartilhamento de responsabilidades e assunção do documento por todas elas.

#### f. Implementação, monitoramento e *feedback*

“Um bom planejamento, combinado com um acompanhamento, avaliação e revisão eficaz, pode desempenhar um papel importante no reforço da eficácia dos programas e projetos de desenvolvimento. Enquanto um bom planejamento ajuda a se concentrar nos resultados que importam, os outros ajudam a aprender com o passado e identificar melhores soluções para o futuro. O monitoramento, a avaliação e a atualização do plano são, portanto, necessários para determinar se ele está atingindo os objetivos, metas e benefícios de adaptação pretendidos e/ou se está criando impactos negativos.

O monitoramento e revisão visam confirmar se as ações sendo implementadas são aquelas previamente decididas e também verificar a eficácia das medidas tomadas, identificando necessidades de ajustes. Além disso, a atualização do plano significa manter-se atualizado com os desenvolvimentos climáticos, científicos e tecnológicos, uma vez que a nossa compreensão das alterações climáticas e a experiência sobre como adaptar-se vêm aumentando ao longo do tempo. Para este efeito, são ilustrados três passos recorrentes a seguir em intervalos regulares para o futuro:

1. Acompanhar e avaliar o progresso a fim de verificar se as ações estão ajudando a atingir os objetivos e metas de adaptação e/ou se estão criando impactos negativos;
2. Revisar periodicamente os pressupostos básicos de forma coerente com a evolução ao longo do tempo da informação e do conhecimento sobre vulnerabilidades e riscos, visão e princípios orientadores, objetivos e metas, e resultados de medidas anteriores de ações;
3. Atualizar regularmente os planos e ações de adaptação às mudanças climáticas, em consequência das informações recolhidas durante as etapas anteriores.

Algumas etapas serão revistas anualmente ou mais cedo se alguma mudança significativa tiver ocorrido antes, enquanto que toda a revisão do plano será necessária a cada 3-5 anos. Na verdade, este poderia ser o intervalo de tempo certo para apreciar resultados significativos” (ACT 2013).

“A implementação de planos de adaptação ainda está numa fase inicial, apesar do rápido desenvolvimento de estratégias e planos que ocorreram nos países da OCDE. Os esforços de adaptação ao clima relatados hoje são frequentemente fragmentados, abordando soluções parciais ao invés de uma adaptação mais completa. Em muitos casos, essas práticas foram incorporadas nas políticas existentes e, portanto, não necessariamente enquadradas ou tornadas visíveis como ações de adaptação ao clima” (Mimura et al., 2014).

“A despeito da importância dos esforços de monitoramento, avaliação e de feedback, um desafio fundamental que governos locais enfrentam é uma deficiência de informação: a falta de dados para estabelecer linhas de base e para monitorar investimentos programáticos, atividades e resultados. [...] A boa notícia é que estes governos não precisam criar indicadores de desempenho inteiramente novos para a adaptação às mudanças climáticas. A maioria das autoridades municipais tem pelo menos um senso aproximado da extensão dos problemas existentes em suas jurisdições, seja a partir de dados que eles já coletam ou conhecimento informal de gerentes de programas governamentais e partes interessadas da comunidade.

Todas essas informações podem ser usadas para apoiar o desenvolvimento de indicadores indiretos de adaptação às mudanças climáticas, bem como estimativas de vulnerabilidade, risco e capacidade de adaptação. Muitas vezes, esses indicadores já são considerados como parte de uma avaliação de vulnerabilidade” (Banco Mundial, 2011).



# IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS 🐼



Nesta seção fazemos algumas reflexões finais tratadas a seguir.

## 1. Transversalização (*mainstream*)

Esse assunto foi enfatizado ao longo do trabalho. A diversidade de temas e setores afetados pela mudança do clima forçam que o assunto seja abordado não por uma secretaria de governo, mas por diversas, senão por todas elas. Ainda que um plano “máster” de adaptação possa ser desenvolvido, isso não excluirá a possibilidade de que ações, programas e projetos setoriais sejam desenvolvidos pelas diversas secretarias com vista à adaptação, mesmo que ela não seja o objetivo primário. Projetos de infraestrutura, por exemplo, devem utilizar padrões de construção os quais incorporem os esperados impactos climáticos, de forma a não ter que recalcular ou redimensionar futuramente esses modelos para dar conta dos efeitos da mudança do clima. Campanhas educativas sobre o tema também ajudarão a população a compreender melhor o problema e aceitar que escolhas deverão ser feitas oportunamente para lidar com a questão.

## 2. Abordagem da adaptação

Cada tipo de impacto e contexto específico envolverá um conjunto de setores e de temas. Se o objetivo for tratar de adaptação de recursos hídricos, a melhor unidade de análise serão as bacias hidrográficas. No caso da biodiversidade, seriam os ecossistemas, biomas e/ou unidades de conservação e, em outros casos, a análise será mais *ad hoc*, como é o caso de regiões costeiras ameaçadas pela elevação do nível do mar. Planos de adaptação setoriais, ecossistemas, culturas agrícolas e determinados segmentos industriais, enfim, qualquer que seja a temática pode gerar determinado plano de adaptação com escopo definido. Não se pode *a priori* afirmar se esses planos setoriais e regionais são mais apropriados do que os planos das diferentes esferas de governo, que têm delimitação política.

## 3. Horizontes de planejamento

Vários temas e questões transversais demandam horizontes de planejamento muito mais longos que os mandatos típicos de governos, independentemente de seu nível. Isso não é específico à agenda climática e tampouco das instâncias de administração pública local. Na verdade, qualquer setor enfrenta esse problema. As políticas públicas de educação, por exemplo, não podem ser pensadas a cada quatro anos. É preciso haver planejamento e investimento paralelamente a horizontes mais amplos. Não existem fórmulas para convencer as autoridades a adotar perspectivas de longo prazo, senão a pressão e o acompanhamento da sociedade civil organizada e de grupos de interesse.

# V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 🐼



**Adapting to Climate Change in Time (ACT), 2013.** “Planning for Adaptation to Climate Change: Guidelines for Municipalities”. LIFE program on Environmental Policy and Governance, European Commission.

<http://www.actlife.eu/medias/306-guidelinesversionefinale20.pdf>

**Banco Mundial, 2011.** “Guide to Climate Change Adaptation in Cities”. Washington, D.C.

**Banco Mundial, 2012.** “Urban Risk Assessments – Annex 4: The Sao Paulo Case Study”. Dickson, E., Baker, J.L, Hoornweg, D., Tiwari, A., eds. Urban Development Series, Washington, D.C.

**BID, 2014.** “Guia metodológico: Iniciativa Cidades Emergentes e Sustentáveis”. Segunda edição, 155 pp.

**Brown, L., s.d.** “Elevação do Nível do Mar Força Evacuação de Ilha-Nação”.

<http://www.wwiuma.org.br/>

**C40 Cities Climate Leadership Group, 2016.** “Climate change adaptation in delta cities: Good practice guide”. 27 pp.

**Carmin, J., Roberts, D. e Anguelovski, I., 2009.** “Planning Climate Resilient Cities: Early Lessons from Early Adapters”. 5th Urban Research Symposium, Cities and Climate Change, Marseille, France.

**Carbon Disclosure Project (CDP), 2016.** “CDP Cities 2016 – Guia de Orientação: Cidades C40”.

<https://www.cdp.net/Documents/Guidance/2016/C40-guidance-Portuguese.pdf>

**Climate Change Information Resources, 2005.** “What is a Global Climate Model?”. New York Metropolitan Region in partnership with NOAA.

**Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra), 2010.** “Adapting to Climate Change: A Guide for Local Councils”. London. 50 pp.

**ECA, 2009.** “Shaping Climate-Resilient Development: a Framework for Decision-making”. ClimateWorks Foundation, Global Environment Facility, European Commission, McKinsey & Company, The Rockefeller Foundation, Standard Chartered Bank and Swiss Re. 164 pp.

[http://media.swissre.com/documents/rethinking\\_shaping\\_climate\\_resilient\\_development\\_en.pdf](http://media.swissre.com/documents/rethinking_shaping_climate_resilient_development_en.pdf)

**EEA, 2016.** “Urban Adaptation Support Tool”. European Climate Adaptation Platform. 300p.

[http://climate-](http://climate-adapt.eea.europa.eu/downloads/96138140ff6c4d609660e703d5655669/1485962653/urban-ast.pdf)

[adapt.eea.europa.eu/downloads/96138140ff6c4d609660e703d5655669/1485962653/urban-ast.pdf](http://climate-adapt.eea.europa.eu/downloads/96138140ff6c4d609660e703d5655669/1485962653/urban-ast.pdf)

**European Commission, 2013.** “Climate change adaptation practice across the EU: Understanding the challenges and ways forward in the context of multi-level governance”. [http://climate-](http://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/publications/climate-change-adaptation-practice-across-the-eu/11246684)

[adapt.eea.europa.eu/metadata/publications/climate-change-adaptation-practice-across-the-eu/11246684](http://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/publications/climate-change-adaptation-practice-across-the-eu/11246684)

**FGV, 2014.** “Metodologias para identificação e priorização de medidas de adaptação”. Contrato Administrativo No 001 /2012, Processo No 02000.001975/2011-41 do Ministério do Meio Ambiente.

<http://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/18634>

- Feam, 2014A.** “Estratégia de Adaptação Regional às Mudanças Climáticas para Minas Gerais”. Belo Horizonte, 11p.  
<http://www.feam.br/images/stories/EnergiaMudancasClimaticas/Publicacoes2014/estrategia%20de%20adaptacao%20regional%20minas%20gerais.pdf>
- Feam, 2014B.** Estudo de Vulnerabilidade Regional às Mudanças Climáticas. Belo Horizonte, 139p.  
[http://www.feam.br/images/stories/Estudos/pemc\\_vulnerabilidade\\_regional%201022014.pdf](http://www.feam.br/images/stories/Estudos/pemc_vulnerabilidade_regional%201022014.pdf)
- Fiocruz, 2011.** “Mapa de vulnerabilidade da população dos municípios do Estado do Rio de Janeiro frente às mudanças climáticas nas áreas social, saúde e ambiente”. Coordenação Geral de Barata, M.M.L. e Técnica de Confalonieri, U.E.C.  
[http://download.rj.gov.br/documentos/10112/364217/DLFE-40943.pdf/rel\\_vulbilidade.pdf](http://download.rj.gov.br/documentos/10112/364217/DLFE-40943.pdf/rel_vulbilidade.pdf)
- Galindo, L.M., 2015.** “Economía del cambio climático en América Latina y el Caribe: Cambio climático y desarrollo sostenible”. CEPAL, Resumen enPPT, 34 pp.
- Governo do Estado de Pernambuco, 2011.** “Plano Estadual de Mudanças Climáticas: o Enfrentamento à Vulnerabilidade Costeira de Pernambuco”.  
[http://www.senado.leg.br/comissoes/CMMC/AP/AP20130712\\_HelvioPolito.pdf](http://www.senado.leg.br/comissoes/CMMC/AP/AP20130712_HelvioPolito.pdf)
- ICLEI, Programa Cidades Sustentáveis, Fundação Konrad Adenauer Stiftung, 2016.** “Guia de Ação Local pelo Clima”. São Paulo, 96p.  
[http://sams.iclei.org/fileadmin/user\\_upload/SAMS/Documents/Programas/Clima/GuideAc\\_a\\_oLocalpeloClima\\_ICLEI\\_PCS.pdf](http://sams.iclei.org/fileadmin/user_upload/SAMS/Documents/Programas/Clima/GuideAc_a_oLocalpeloClima_ICLEI_PCS.pdf)
- IPCC, 2007.** “Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the IPCC”. Geneva, Switzerland, 104 pp.  
[http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_ipcc\\_fourth\\_assessment\\_report\\_synthesis\\_report.htm](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report.htm)
- IPCC, 2013.** “Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Summary for Policy Makers”. 29pp.  
[http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5\\_SPM\\_FINAL.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SPM_FINAL.pdf)
- IPCC, 2014.** “Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, 60 pp.
- Jonkman, S.N., Hillen, M.M., Nichols, R.J., Kanning, W., van Ledden, M., 2013.** “Costs of Adapting Coastal Defences to Sea-Level Rise— New Estimates and Their Implications”. Journal of Coastal Research: Volume 29, Issue 5: 1212-1226.
- Klein, R.J.T., Schipper, E.L. and Dessai, S. 2003.** “Integrating mitigation and adaptation into climate and development policy: three research questions”. Tyndall Centre for Climate Change Research, Working Paper No.40, University of East Anglia, UK.
- Margulis, S., 2017.** “Vulnerabilidad y adaptación de las ciudades de América Latina al cambio climático”. CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) e EUROCLIMA. Santiago de Chile, LC/TS.2017/12, 80p.  
<http://www.cepal.org/es/publicaciones/41041-vulnerabilidad-adaptacion-ciudades-america-latina-al-cambio-climatico>

**Margulis, S., Albuquerque, L. e Morais, L.M., 2016.** “Rumo a um Framework para Cidades e Mudanças do Clima no Brasil”. Banco Mundial. Relatório em análise interna do Banco. Brasília. 96 pp.

**Mimura, N., Pulwarty, R.S., Duc D.M., Elshinnawy, I., Redsteer, M.H., Huang, H.Q., Nicholls, R.J., 2003.** “Case Study on Sea-level Rise Impacts”. OECD, Workshop on the Benefits of Climate Policy: Improving Information for Policy Makers. Paris.

**MCTI (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação), 2016.** “Modelagem Climática e Vulnerabilidades Setoriais à Mudança do Clima no Brasil”. Brasília, DF.

**Ministério do Meio Ambiente, 2016.** “Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima: Sumário Executivo”. Brasília, 16pp.

**Ministério do Meio Ambiente, 2016.** “Adaptação à Mudança do Clima: Portfolio. Resultados 2013 a 2016”. <http://www.mma.gov.br/clima/adaptacao>

**Nkem, J.N., e Sanchez Rodriguez, R.A., 2014.** “Adaptation Planning and Implementation”. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*.

**Noble, I.R., S. Huq, Y.A. Anokhin, J. Carmin, D. Goudou, F.P. Lansigan, B. Osman-Elasha, and A. Villamizar, 2014.** “Adaptation needs and options”. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the IPCC*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York.  
[https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-Chap14\\_FINAL.pdf](https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/WGIIAR5-Chap14_FINAL.pdf)

**Obermaier, M. e Rosa, L.P., 2013.** “Mudança climática e adaptação no Brasil: uma análise crítica”. Estudos Avançados vol.27 no.78, São Paulo.  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142013000200011](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142013000200011)

**OCDE, 2015.** “Adapting to the Impacts of Climate Change”. Policy Perspectives. Paris, França.  
<http://www.oecd.org/environment/cc/Adapting-to-the-impacts-of-climate-change-2015-Policy-Perspectives-27.10.15%20WEB.pdf>

**OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development), 2009.** “Integrating Climate Change Adaptation into Development Co-operation: Policy Guidance”. Paris, 195 pp.  
[www.sourceoecd.org/development/9789264054769](http://www.sourceoecd.org/development/9789264054769)

**Prefeitura do Rio de Janeiro & 100 Resilient Cities, 2016.** “Estratégia de Resiliência da Cidade do Rio de Janeiro”. 51 pp.

**Prefeitura do Rio de Janeiro & 100 Resilient Cities, 2016.** “Rio Resiliente: Diagnóstico e Áreas de Foco”. 55 pp.

**Programa Cidades Sustentáveis, 2016.** “Guia GPS: Gestão Pública Sustentável. Versão Resumida”. São Paulo, 84 pp. <http://www.cidadessustentaveis.org.br/arquivos/gest%C3%A3o-p%C3%BAblica-sustent%C3%A1vel.pdf>

**SAE (Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República) e INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), 2014.** “Brasil 2040: Sumário das Projeções Climáticas até 2100”. Sumário Executivo.

**SMA (Secretaria de Estado do Meio Ambiente) & Cetesb, 2009.** “Plano Participativo de Adaptação às Mudanças Climáticas: Versão Zero para Consulta Pública”. São Paulo.

**Snover, A.K., Whitely, L., Binder, J., Lopez, E., Willmott, J., Kay, D., Howell, and Simmonds, J., 2007.** “Preparing for Climate Change: A Guidebook for Local, Regional, and State Governments”. Center for Science in the Earth System (The Climate Impacts Group), Joint Institute for the Study of the Atmosphere and Ocean, University of Washington and King County, Washington. In association with and published by ICLEI, Oakland, CA.  
<http://www.icleiusa.org/action--center/planning/adaptation--guidebook/>

**UKCIP, 2016.** “UKCIP Adaptation Wizard”. <http://www.ukcip.org.uk/wizard/>

**UNFCCC, 2012.** “National Adaptation Plans: Technical guidelines for the national adaptation plan process”. ISBN: 92-9219-102-0. 150 pp.

**UNDP, 2010.** “Designing Climate Change Adaptation Initiatives: a UNDP Toolkit for Practitioners”. UNDP Bureau for Development Policy, 62 pp.

**UNDP, 2014.** “Disaster Risk Reduction and Recovery. New York”. [www.undp.org/cpr](http://www.undp.org/cpr).

**Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2012.** “Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2010”. Centro Universitário de Pesquisa e Estudos sobre Desastres (Ceped/UFSC), Florianópolis.

**WAYcarbon, 2016.** “Análise de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas no Município de Belo Horizonte: Resumo para Tomadores de Decisão”. Em parceria com Prefeitura de Belo Horizonte e Fundação Konrad-Adenauer-Stiftung, Belo Horizonte.

# ANEXO 1: Planos de adaptação climática de Durban, na África do Sul, e Quito, no Equador

## Adaptação climática em Durban, na África do Sul (cf. Carmin *et al.*, 2009)

A cidade de Durban tem uma população de aproximadamente 3,5 milhões de pessoas. Em relação a outras questões imediatas, a mudança do clima não recebeu atenção significativa, sobretudo porque seus impactos são vistos como remotos e incertos. As ações associadas ao clima iniciaram em 2004, quando a então chefe da Secretaria de Gestão Ambiental, Debra Roberts, retornou de um treinamento de seis meses para profissionais em posições de liderança no Sul Global, com envolvimento profundo na ciência climática. A nova compreensão de Roberts sobre o assunto e suas implicações à cidade foram críticos para o desenvolvimento do Programa de Proteção Climática do Município (MCP). Na época, ela também encomendou uma avaliação inicial de vulnerabilidades, que foi publicada em 2006, proporcionando a primeira oportunidade real de envolver os diversos atores municipais nas discussões em torno da mudança do clima.

A avaliação e o relatório geraram interesse suficiente para que Durban iniciasse a criação de uma estratégia de adaptação imediatamente. Isso envolveu extensos debates com secretarias municipais para expor os riscos climáticos a que os setores da cidade estariam sujeitos. O processo resultou na divulgação de um resumo da Estratégia Municipal de Adaptação, destacando a relevância das questões climáticas a praticamente todas as secretarias e apresentando metas estratégicas amplas para cada setor.

A estratégia se limitava a orientações gerais, de modo que a maioria das secretarias não a utilizava como ponto de referência ou tomava medidas concretas para incorporar os impactos do clima em suas decisões ou ações. Mais uma vez assumindo a liderança, a Secretaria de Gestão Ambiental começou um processo de implementação de Planos Setoriais de Adaptação Municipal. Embora todos os setores estivessem incluídos em sua fase introdutória, água e saúde eram o foco, uma vez que foram identificados como os mais vulneráveis à mudança do clima. Em vez de enfatizar objetivos estratégicos gerais, a intenção por trás dos planos era assegurar que a adaptação fosse totalmente integrada ao planejamento, às atividades e às tomadas de decisão setoriais.

**Incentivos ao planejamento.** Uma visão avançada sobre política e planejamento é a de que a mudança é motivada por mandatos, como requisitos decorrentes de leis nacionais ou financiamento de doadores. No entanto, essa forma de pressão não foi um motor da ação de adaptação. Ao iniciar o planejamento, não havia políticas ou leis nacionais ou municipais que obrigassem as cidades da África do Sul a contemplar a adaptação. Também não houve pressões para buscar investimentos estrangeiros diretos e assistência oficial ao desenvolvimento a fim de estimular a adaptação.

Durban tem sido altamente bem-sucedida na obtenção de subsídios e em seu uso para apoiar os esforços relacionados ao clima. Em outras palavras, **em vez de ter financiadores externos estabelecendo uma agenda de adaptação**, a cidade encontrou maneiras de **vincular o financiamento internacional a seu programa de adaptação** e usá-lo para pôr em prática suas ideias.

**Processo de preparação.** A avaliação de vulnerabilidades procurou entender como a mudança do clima afetaria Durban e as operações municipais de forma mais ampla. Em vista de não haver informações sobre a evolução das tendências ambientais globais na cidade, esse foi um primeiro

passo importante por determinar as vulnerabilidades e implicações à segurança e estabilidade de longo prazo.

A falta de dados levou à busca de redes internacionais para apoiar o plano de adaptação, de modo a firmar laços com algumas delas, o que influenciou o planejamento. Isso inclui uma filiação com o ICLEI em 1994. Embora a organização não tenha feito interferências nesse processo, por si só, ajudou os representantes municipais a construir suas redes ambientais e fontes de informação.

Durban não é a única cidade da África do Sul que vem se adaptando. Outras regiões metropolitanas, como Cidade do Cabo e Joanesburgo, bem como centros menores como Potchefstroom, surgiram como líderes do clima. Não existe uma coordenação ou comunicação estruturada entre essas diferentes comunidades e, por conseguinte, não há esforços internos para promover a aprendizagem conjunta ou a partilha das melhores práticas.

**Capacidade de adaptação.** Grande parte do trabalho sobre o clima em Durban foi realizado pelos funcionários da Secretaria de Meio Ambiente em tempo parcial e implementado com recursos extremamente limitados. Em 2007, esses esforços foram formalmente reconhecidos e institucionalizados pelo município com a criação de uma Agência de Proteção ao Clima. Embora esse tenha sido um passo essencial, tem sido difícil encontrar alguém disposto a preencher as novas vagas devido ao baixo nível de classificação e salário. A ação climática empreendida pela secretaria continua a ser feita de forma *ad hoc*, conforme o tempo e os recursos disponíveis.

Pesquisas anteriores sugerem que cidades com iniciativas ambientais em curso provavelmente serão as primeiras a adotar a agenda da mudança do clima. Uma variedade de programas ambientais em Durban criou a base sobre a qual estão sendo construídas as atuais medidas de adaptação. Além de aproveitar alguns de seus programas, o município vem sendo capaz de envolver os membros das comunidades locais e outras partes interessadas.

Várias organizações não governamentais locais atuam em colaboração com Durban para apoiar seus objetivos de clima e desenvolvimento. Existem redes informais na maioria das secretarias municipais e entre os cidadãos. Esses relacionamentos forneceram impulso ao planejamento. No entanto, é importante reconhecer que as redes, em si, não garantem participação e compromisso. Algumas secretarias afirmam que não têm capacidade de lidar com a adaptação. Outras acreditam que as medidas a tomar competirão com suas prioridades. Por exemplo, indivíduos da área de desenvolvimento econômico estão preocupados com o fato de que as políticas de adaptação que exigem a retirada do litoral minariam o turismo. Como resultado, enquanto as redes promovem a comunicação e facilitam a articulação, há visões diferentes do valor da adaptação em relação às prioridades socioeconômicas da cidade.

### **Adaptação climática em Quito, no Equador (cf. Carmin *et al.*, 2009)**

Quito, que abriga cerca de 2,1 milhões de habitantes, está situada a 2.800 metros acima do nível do mar nos Andes Centrais. O impacto da mudança do clima é parte dos desafios que a região deve superar. A temperatura da cidade tem aumentado cerca de 0,11 °C por década, ante uma média global de 0,06 °C por década. Devido à sua posição geográfica e topografia, os recursos hídricos são altamente vulneráveis a essas oscilações. A cidade depende do derretimento e dos recursos hídricos das bacias glaciais, e dos ecossistemas de tundra alpina, o que representa cerca de 50% de seu abastecimento de água. Como a temperatura sobe e a taxa de derretimento glacial aumenta, a disponibilidade de água em longo prazo está diminuindo.

**Processo de planejamento da adaptação.** Em 2006, o então prefeito e o Conselho Metropolitano decidiram sediar uma conferência regional da Comunidade Andina de Nações, denominada Clima Latino. O evento foi concebido para reunir representantes dos governos locais e nacionais com o intuito de começar a pensar nos impactos da mudança do clima na comunidade andina e mapear

medidas que poderiam ajudar na mitigação e adaptação. Esse seria um bom momento de destacar as iniciativas climáticas que aconteciam lá.

Em janeiro de 2007, Gonzalo Ortiz fez uma apresentação a seus companheiros do Conselho Metropolitano sobre a importância de projetar uma estratégia climática para Quito com base em informações científicas sobre o aumento da temperatura e o encolhimento dos glaciares andinos. Ele argumentou que era imperativo estabelecer estratégias de mitigação e adaptação. Sua fala gerou amplo e caloroso apoio do conselho e, menos de um mês depois, iniciou-se o processo de planejamento formal, com a criação de uma comissão interinstitucional. Sua tarefa era resumir os melhores dados disponíveis sobre adaptação e mitigação, e propor ações concretas.

Em setembro de 2007, a comissão interinstitucional partilhou seu projeto com representantes técnicos de diferentes agências municipais, recebeu a aprovação em outubro e, algumas semanas mais tarde, foi apresentado na Conferência Clima Latino. As discussões colaboraram para melhorar a qualidade do projeto, especialmente as seções de objetivos e orientações de adaptação e mitigação. Terminada essa fase preliminar, Quito fez uma ampla consulta metropolitana acerca do plano. A comissão contratou uma organização não governamental especializada em meio ambiente para liderar esse processo, ficando encarregada de envolver a população local, especialmente as comunidades vulneráveis que vivem nas encostas do Vulcão Pichincha, no Valle de Los Chillos, e outros bairros pobres da parte sul de Quito, bem como importantes organizações sociais e de desenvolvimento comunitário. Quatro *workshops* foram realizados para levantar preocupações e sugestões a serem abordadas na estratégia climática. Entre elas, as principais foram a necessidade de acesso ao transporte público, a melhor gestão dos resíduos, a proteção das encostas e aprimoramentos no sistema de água potável (nem todas diretamente ligadas ao clima).

Depois de revisada, considerando-se a consulta aos moradores, a Estratégia de Quito para Mudanças Climáticas chegou ao estágio final, de modo a abordar quatro áreas estratégicas: (1) comunicação, educação e participação do cidadão nos esforços climáticos, (2) institucionalização e capacitação para a mudança do clima (3) garantia de informação precisa para diminuir as vulnerabilidades e promover a adaptação e (4) uso de tecnologias e práticas ambientais adequadas para diminuir e capturar os gases do efeito estufa em cinco setores primordiais. O plano mapeia as atividades setoriais com diferentes graus de especificidade, mas não estabelece prazos e metas concretas. Uma área estratégica do plano está completamente focada na preparação de Quito em face dos impactos da mudança do clima. Entre as medidas de adaptação estão o desenvolvimento de um sistema de informação ambiental e a disposição de orientações gerais para construir sistemas de alerta precoce e um sistema de gestão de riscos climáticos. A estratégia é projetada para ser flexível, com monitoramento e avaliação contínuos, e envolver as partes interessadas, de modo que não considere apenas o papel do governo mas também da universidade, sociedade civil e relação público-privada.

**Vetores do planejamento da adaptação.** Em vez de esperar que o governo nacional aprovasse uma legislação, fornecesse orientação estrutural sobre prioridades e medidas de adaptação ou oferecesse apoio aos esforços, as **autoridades locais** perceberam que **não deveriam adiar o planejamento da adaptação e optaram por tomar medidas independentes**. Coletivamente, a consciência e capacidade de iniciar esse trabalho foi moldada por uma série de incentivos e ideias voltados para endossar e sustentar o planejamento e implementação da adaptação.

**Incentivos ao planejamento.** Recentemente, Quito aproveitou o apoio financeiro de agências de financiamento internacionais, as quais foram procuradas por funcionários com a intenção de fazer avançar as atividades de adaptação. Ou seja, esses investimentos não foram mera imposição dos financiadores, e sim uma ação planejada. A força motriz para isso foi a meta de ser considerada líder nessa agenda na região andina e no Equador. Tal visão e empenho para aumentar a visibilidade de iniciativas inovadoras na cidade levaram Quito a organizar conferências internacionais, como o Clima

Latino, além de ter marcado presença em eventos internacionais de clima para garantir que suas conquistas ganhassem reconhecimento e visibilidade.

Outro incentivo ao planejamento da adaptação foi o aumento de desastres naturais e o desejo de se proteger de incidentes futuros. Uma série de relatórios preliminares sugeriram que, à medida que o clima mudasse, Quito seria propensa a períodos de maior precipitação e que estes eram suscetíveis a desencadear desastres como deslizamentos de terra e inundações em áreas de encosta. Ao passo que essas previsões aconteceram, a necessidade de planejamento da adaptação tornou-se mais evidente e ganhou apoio público e político.

**Capacidade de adaptação.** O tradicional compromisso ambiental da cidade plantou as sementes para o planejamento da mitigação e adaptação. Desde os anos 90, os prefeitos de Quito têm priorizado a qualidade ambiental e estabelecido uma variedade de programas ambientais. Em 2005, o prefeito apresentou um plano de longo prazo que englobava uma série de objetivos estratégicos de reciclagem, desenvolvimento de tecnologia de produção limpa, controle da poluição ambiental e restauração de recursos naturais na área municipal.

Os escritórios e as secretarias locais têm sido importantes para as iniciativas de adaptação, em especial as de meio ambiente e gestão do território. O pessoal da Unidade de Gestão de Riscos da Secretaria Metropolitana de Segurança dos Cidadãos, em colaboração com o Instituto de Meteorologia, vem acompanhando os padrões meteorológicos durante duas décadas em Quito. Isso permitiu desenhar planos de gestão de catástrofes, chuva e eventos climáticos extremos, garantindo que a cidade esteja preparada para os impactos no transporte local, na água, na eletricidade e na infraestrutura habitacional.

As organizações não governamentais vêm sendo essenciais para os funcionários municipais. Em geral, no Equador essas instituições têm maior visibilidade e reconhecimento do governo do que em outros países da América Latina. O trabalho de adaptação parece ser o domínio das que se concentram no trabalho técnico e científico, tendo desenvolvido projetos a fim de proteger os ecossistemas e melhorar a gestão da água.

Por fim, o Fundo Ambiental financia dezenas de iniciativas ao redor do distrito, com o objetivo de melhorar as condições econômicas das populações locais, criar maior coesão social e proteger áreas frágeis no entorno das bacias hidrográficas de Quito. O Fundo para a Proteção da Água (Fonag) é outra fonte de recursos financeiros para a adaptação. Como é o caso do Fundo Ambiental, os projetos apoiados pelo Fonag não são oficialmente considerados como adaptação climática, mas esforços relacionados a ela, pois a missão do fundo é proteger e conservar as bacias utilizadas por Quito.

ESTA PUBLICAÇÃO  
FOI APOIADA POR:



**I.C.L.E.I**  
Governos  
Locais pela  
Sustentabilidade



**IIS** INSTITUTO  
INTERNACIONAL PARA  
SUSTENTABILIDADE

100%  
RECICLADO



# POR QUE ESTADOS, MUNICÍPIOS E CIDADES TÊM QUE SE ADAPTAR ÀS MUDANÇAS DO CLIMA?

## Estados e cidades

precisam se adaptar às  
mudanças climáticas.

80%

das pessoas vivem em  
cidades no Brasil



### A maioria

dos entes federativos brasileiros ainda  
não abordou a mudança do clima.

### Apenas

51 cidades e 9 estados brasileiros,  
pelo menos, participam de iniciativa  
para adoção de ações em adaptação.



#### Por que estamos aqui?

Para frear a degradação do meio ambiente  
e para construir um futuro no qual os seres humanos  
vivam em harmonia com a natureza.

[wwf.org.br](http://wwf.org.br)

Selo FSC