



Estratégia de Biodiversidade e Ecossistemas



Plano Nacional de Adaptação
à Mudança do Clima

2

Estratégia de Biodiversidade e Ecossistemas

2.1 Apresentação

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

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

A governança de ações e políticas públicas para gestão da biodiversidade envolve diversos órgãos do SISNAMA, principalmente na escala federal e

estadual. Na escala federal, compreende no Ministério do Meio Ambiente: a Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), o Departamento de Combate ao Desmatamento (DPCD), a Secretaria de Desenvolvimento Rural Sustentável (SEDR), o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), o Serviço Florestal Brasileiro (SFB) e o Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ).

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

2.2 Introdução

A Convenção da Diversidade Biológica (CDB) definiu a biodiversidade como “a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, dentre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda

a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas” (CDB, Art. 2º, BRASIL/MMA, 1992, p. 9).

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

Estes estudos não substituem abordagens observacionais, cujas pesquisas são ainda incipientes e esparsas. Atualmente, é difícil estabelecer, com base científica, ligações causais entre o declínio de uma espécie e a mudança do clima (PBMC, 2013). Isso se dá porque

as variações climáticas, que já podem estar impactando as espécies, ainda são difíceis de serem atribuídas à mudança do clima, embora haja um consenso de que esta já está acontecendo e pode alcançar níveis críticos nas próximas décadas (IPCC, 2014). Os efeitos da mudança do clima esperados, como alterações no comportamento das variáveis climatológicas, se somam a uma série de ameaças que já afetam a conservação da biodiversidade e dos ecossistemas no país, produzindo efeitos sinérgicos e de difícil previsão e monitoramento.

2.3 Análise de vulnerabilidade da biodiversidade à mudança do clima

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

Este tópico analisa a vulnerabilidade da biodiversidade nos seus três níveis, de acordo com definição da Convenção de Diversidade Biológica (CDB):

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

A abordagem de análise da vulnerabilidade desenvolvida neste capítulo obedece à abordagem metodológica do 3º e 4º Relatórios de Avaliação do IPCC (IPCC AR3, 2001 e AR4,

2007). O AR3 (IPCC, 2001) apresenta a vulnerabilidade como resultante de fatores de exposição, sensibilidade e capacidade de adaptação dos sistemas naturais e humanos.

2.3.2 Ecossistemas terrestres

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

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

O estudo do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC, 2013)

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

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

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

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

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

Os domínios de floresta ombrófila ocorrem principalmente na Amazônia e Mata Atlântica. O aumento da temperatura nestes biomas pode aumentar a evapotranspiração, causando e/ou exacerbando condições de seca para algumas espécies (BEAUMONT

et al., 2011). O período seco também pode aumentar a suscetibilidade a incêndios florestais e a mortalidade de plantas. Existe ainda a sensibilidade dos ambientes em altitude, com possível mudança no aspecto e na composição das fitofisionomias decorrentes do aumento da temperatura e mudança na disponibilidade de água associada. Segundo Beaumont et al., (2011), o maior impacto da mudança do clima sobre ecossistemas está na produtividade primária, que é a taxa de biomassa produzida pelas plantas (BEGON, 2006). Essa produtividade poderá aumentar ou diminuir, dependendo do novo padrão de chuvas.

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

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

O aumento da temperatura da água provoca alterações nos processos químicos e biológicos como, por exemplo, a redução nas concentrações de oxigênio dissolvido na água, o que afeta a capacidade de autodepuração dos corpos d'água e sua capacidade de manter as comunidades aquáticas. Alterações na vazão dos rios também interferem diretamente na manutenção dos ecossistemas aquáticos. Os rios dependem de uma vazão mínima – chamada de vazão ecológica – que permite a manutenção da biota e o funcionamento do ecossistema. Em rios e riachos de menor tamanho, o efeito da pluviosidade na vazão é ainda mais significativo, tornando estes ambientes mais suscetíveis à mudança do clima, uma vez que alterações na frequência e no volume das chuvas podem reduzir a vazão para níveis abaixo do mínimo necessário. Reduções nas vazões, que podem surgir com a diminuição do regime de chuvas, interferem na qualidade da água e podem acarretar aumento da poluição, com consequências indesejáveis para as espécies aquáticas. Um maior aporte de nutrientes para os corpos d'água, causados por aumento na duração e intensidade de chuvas, promove o crescimento de algas, o que pode alterar o ecossistema aquático, causando a morte de peixes e alterações na cadeia alimentar.

2.3.3 Ecossistemas costeiros e marinhos

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

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

A influência da mudança do clima nos ecossistemas costeiros e marinhos se dá pela elevação do nível dos oceanos, elevação da temperatura das águas e sua consequente expansão, acidificação das águas e mudanças na salinidade, além de alterações nos padrões de pluviosidade e temperatura. No século XX, a elevação do nível dos oceanos alcançou entre 12 e 22 cm e as previsões são de continuidade na elevação desses níveis (SILVA BEZERRA, *et al* 2014).

As áreas de deposição e erosão de sedimentos serão afetadas, tanto pela elevação do nível do mar, como por alteração nos padrões de tempestades e das correntes marinhas, implicando em processos de retração e progradação da linha de costa. Assim, para o futuro, além da elevação do nível do mar, pode-se esperar paisagens costeiras mais dinâmicas, forçando os limites de adaptação das comunidades bióticas, em

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

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

Sobre os ecossistemas de corais, o principal impacto já documentado é o “branqueamento” (*bleaching*) dos recifes de coral com a perda da alga simbiote, devido ao aumento da temperatura e da acidez das águas marinhas. Estudos detectaram que anomalias térmicas de apenas 0,25°C por duas semanas no litoral norte da Bahia e 0,5°C em Abrolhos causaram branqueamento em 10% dos corais (LEÃO, *et al.*, 2008; LEÃO, *et al.*, 2008b). Tem sido também documentado um movimento na área de ocorrência

de corais e de algumas espécies de peixes em direção a maiores latitudes (PARMESAN, 2006), ao mesmo tempo que aqueles localizados em águas mais quentes deverão sofrer pelo aquecimento adicional.

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

A mudança no padrão de chuvas, com aumento da frequência de eventos extremos, pode fazer com que muitas lagoas costeiras apresentem maiores variações em sua profundidade ao longo

do ano. Estes ecossistemas são em geral rasos, o que significa que uma parte significativa da coluna d'água pode ser afetada pelo aumento da temperatura atmosférica. Essa elevação na temperatura do ar, associada a mudanças de profundidade, pode resultar em aumento da temperatura da água. Como consequência, pode haver alteração nos processos biogeoquímicos – como o processamento de matéria orgânica, produção e emissão de gases de efeito estufa – e, também, do metabolismo microbiano, da fauna, e nos serviços ecossistêmicos.

2.3.4 Espécies e populações

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

Estima-se que a riqueza de espécies do Brasil varie de 10% a 20% da biodiversidade do mundo (BRASIL, 2011; BRASIL, 2006). A mudança do clima pode influenciar as espécies direta ou indiretamente. De forma direta, as condições de clima, como mudanças na temperatura e na precipitação podem prejudicar o desenvolvimento, reduzir a mobilidade, prejudicar taxas reprodutivas, aumentar a mortalidade, afetar a imunidade a doenças, entre outros efeitos. Algumas espécies são sensíveis a baixas temperaturas, outras ao

calor ou seca excessivos. Os valores dos parâmetros climáticos em que as espécies têm melhor desempenho constituem seu nicho climático. Quanto menor o nicho climático, mais sensível é a espécie.

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

As interações bióticas emergem como um fator de análise importante, já que as espécies ocorrem em comunidades bióticas, com muitas relações de interdependência. Segundo Parmesan (2006), a maioria dos impactos observados da mudança do clima sobre a biodiversidade tem se registrado sobre a fenologia das espécies, que é o componente sazonal presente no ciclo de vida das espécies como, por exemplo, a época de floração,

frutificação ou de perda de folhas, ou ainda a data de migração ou nascimento dos filhotes. Esse impacto é particularmente importante, pois afeta a sincronia entre as espécies e suas fontes de alimentos, que com a mudança do clima, pode ser prejudicada (HARRINGTON et al., 1999, VISSER & BOTH, 2005, apud PARMESAN, 2006).

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

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

As espécies podem se adaptar

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

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

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

2.3.5 Diversidade genética

A diversidade genética vem sendo exposta à mudança do clima. A sensibilidade depende de como a espécie em si é afetada, uma vez que a redução drástica da abundância da espécie pode trazer problemas de diversidade. Entretanto,

certas características genéticas podem se tornar menos viáveis com a mudança do clima, enquanto outras podem ser favorecidas.

Uma das formas de se entender como a mudança do clima afetará o genótipo das espécies é olhar para o passado evolutivo, onde mudanças no clima propiciaram tanto processos de especiação e diversificação como provocaram a extinção de muitas espécies e reduziram sua diversidade genética. (ALEIXO et al., 2010).

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

A diversidade genética é, em si, uma capacidade de adaptação às mudanças ambientais e é favorecida por uma série de mecanismos biológicos. Entretanto, diante das mudanças projetadas para os ecossistemas, resultado da mudança do clima e das mudanças de uso da terra, a diversidade genética estará em cheque. Para prevenir a perda da

diversidade genética, populações de cada espécie devem ser mantidas em tamanho viável (que varia de uma espécie para outra), o que implica na conservação de um território favorável em tamanho mínimo. Como exemplo, a área necessária para assegurar a sobrevivência de uma população viável (ao menos 500 adultos reprodutivos) de onças-pardas, em longo prazo, é de 31.250 km², e para onças-pintadas, 21.186 km² (OLIVEIRA, 1994 apud BEISIEGEL, 2009). Dessa forma, a manutenção de grandes áreas conservadas é importante para manter a diversidade de algumas espécies, tais como grandes predadores e árvores raras.

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

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

2.4.1 Fatores de exposição não climáticos

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

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

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

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

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

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

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

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

Ecossistemas Terrestres										
Tipo de vegetação	Bioma	Exposição			Componentes da Sensibilidade			Possíveis impactos - 2050		
		T°C	Precip.	Meses secos	Clima (meses secos)	Outros fatores	Estresse hídrico	↑ incêndios (focos de calor)	Outros	Tendência de mudança
Savana-estépica	Caatinga	↑↑	↓↓	↑↑	6 + 3 meses	Fragmentação Desertificação	Sim	Sim	Aumento na mortalidade de árvores	Redução/ deslocamento
Estepe	Pampa	↑↑	↑↑		3 meses frios ¹¹ e 1 mês seco	Pastejo	Não	Não	-	Maior arborização e possível expansão de florestas
Ecossistemas Costeiros/marinhos										
Mangueza/apicum	Mata Atlântica – Norte	↑↑	↓↓		Temperatura mínima de 15°C Elevação do nível do mar	Desmatamento Áreas para expansão	Sim	Não	Morte por afogamento Falta de áreas de migração em alguns locais	Penetração no continente com mais apicum
Mangueza/apicum	Mata Atlântica – Sul	↑↑	↑↑		Temperatura mínima de 15°C Elevação do nível do mar	Desmatamento Áreas para expansão (ocupação humana e relevo)	Não	Não	Morte por afogamento Falta de áreas de migração em alguns locais	Penetração no continente e expansão ao sul, com mais mangue
Mangueza/apicum	Caatinga	↑↑	↓↓		Temperatura mínima de 15°C Elevação do nível do mar	Desmatamento Áreas para expansão	Não	Não	Morte por afogamento Falta de áreas de migração em alguns locais	Penetração no continente com mais apicum

11 Temperatura média abaixo de 15°C.

Quadro 3 (CONTINUAÇÃO). Síntese dos elementos que contribuem para a Vulnerabilidade de Ecossistemas Terrestres Costeiros e Marinheiros

Ecossistemas Costeiros/marinheiros (CONTINUAÇÃO)										
Tipo de vegetação	Bioma	Exposição			Componentes da Sensibilidade			Possíveis impactos - 2050		
		T°C	Precip.	Meses secos	Clima (meses secos)	Outros fatores	Estresse hídrico	↑ incêndios (focos de calor)	Outros	Tendência de mudança
Manguezal/apicum	Amazônia	↑↑	↓↓		Temperatura mínima de 15°C Elevação do nível do mar	Desmatamento Áreas para expansão	Sim	Não	Morte por afogamento Falta de áreas de migração em alguns locais	Penetração no continente com mais apicum
Marismas	Mata Atlântica – Sul	↑↑	↑↑		Temperatura menores que 15°C Elevação do nível do mar	Desmatamento Áreas para expansão (ocupação humana e relevo)	Não	Não	Morte por afogamento Falta de áreas de migração em alguns locais	Retração para o sul
Praias, restingas e dunas	Mata Atlântica	↑↑			Elevação do nível do mar	Áreas para expansão (ocupação humana e relevo) Redução de sedimentos nos rios com barragens	n/a	n/a	Morte por afogamento Falta de áreas de migração em alguns locais	Deslocamentos
Recifes de coral	n/a	↑↑	nn/a	nn/a	Elevação do mar Acidificação e aquecimento da água	Pesca e turismo	n/a	n/a	Branqueamento	Deslocamentos, redução da área de recifes de coral
Lagoas Costeiras	Mata Atlântica	↑↑			Elevação do nível do mar, eventos extremos de precipitação	Eutrofização, assoreamento, ocupação humana das margens	n/a	n/a	Ambiente mais quente e mais salino, desfavorável para algumas espécies	Deslocamentos, alteração da composição de comunidades

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

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

2.5 A conservação da biodiversidade e sua relação com outros setores

Em geral, é possível identificar uma retroalimentação positiva entre as medidas de conservação da biodiversidade, a manutenção dos serviços ecossistêmicos, e o aumento da capacidade de adaptação da biodiversidade e da sociedade aos impactos da mudança do clima.

O reconhecimento do papel dos ecossistemas na provisão de serviços

ecossistêmicos e no controle da regulação do clima e de seus impactos é bastante consolidado (FUNDAÇÃO GRUPO BOTICÁRIO, 2014). Serviços ecossistêmicos são serviços fornecidos direta e/ou indiretamente pelos ecossistemas, providos pelas funções ecossistêmicas (MEA, 2005) e são categorizados em: serviços de provisão, regulação, culturais, e de suporte. (FIGURA 1)

Nos últimos anos uma importante abordagem para enfrentamento dos impactos associados a mudança do clima

vem se disseminando entre os gestores e pesquisadores, justamente baseada na utilização de serviços ecossistêmicos para a redução da vulnerabilidade humana à mudança do clima, trata-se da Adaptação baseada em Ecossistemas.

A Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) faz uso da gestão, conservação e recuperação de ecossistemas, com o intuito de fornecer serviços ecossistêmicos que possibilitem à sociedade se adaptar aos impactos da mudança do clima. Dentre os benefícios das estratégias de Adaptação baseada

em Ecossistemas podemos destacar a redução da vulnerabilidade aos impactos associados a eventos gradativos e extremos provocados pela mudança do clima, além dos benefícios de múltiplas naturezas, tais como: econômicos, sociais, ambientais e culturais, melhoria da conservação de ecossistemas, manutenção ecológica da integridade ecológica dos ecossistemas, sequestro de carbono, efeitos sobre a segurança alimentar, gestão sustentável da água, e a promoção de uma visão integrada do território (FUNDAÇÃO GRUPO Boticário, 2015).



Figura 1. Diagrama mostrando as categorias de serviços ecossistêmicos

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

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

A fundação Grupo Boticário em seu estudo: “Adaptação Baseada em Ecossistemas” aponta oportunidades para políticas públicas em mudanças climáticas, propondo uma primeira abordagem para incorporação dos princípios de Adaptação Baseada em Ecossistemas, na elaboração e definição de políticas e ações setoriais e territoriais, por parte das instituições públicas e privadas. (FIGURA 2)

1. É necessário disseminar a compreensão do conceito de AbE e apoiar a sua incorporação no processo de elaboração e definição de ações e políticas a serem desenvolvidas por tomadores de decisão nos diversos setores identificados.

2. É importante sensibilizar os setores para a integração de abordagens de AbE e serviços ecossistêmicos às ações, planos, estratégias e políticas públicas dos setores, especialmente os mais vulneráveis e os que se beneficiam de serviços ecossistêmicos.

3. Recomenda-se desenvolver ferramentas de avaliação econômica e modelagem para apoiar que as estratégias de AbE sejam utilizadas no processo de tomada de decisão.

4. Em seguida, recomenda-se aplicar metodologias de priorização para identificar quais as medidas de adaptação geram benefícios ambientais, econômicos e/ou sociais, independentemente das incertezas atreladas às previsões, ou seja, das medidas de não arrependimento (*no regrets*).

5. Por fim, no âmbito do governo é importante desenvolver e fortalecer oportunidades de financiamento e divulgar fundos existentes. Apoiar a revisão da legislação visando incentivos econômicos (ICMS ecológico, compensação ambiental entre outros). Estimular a inclusão de AbE nos editais de agências de fomento pesquisa, assim como em fundos governamentais.

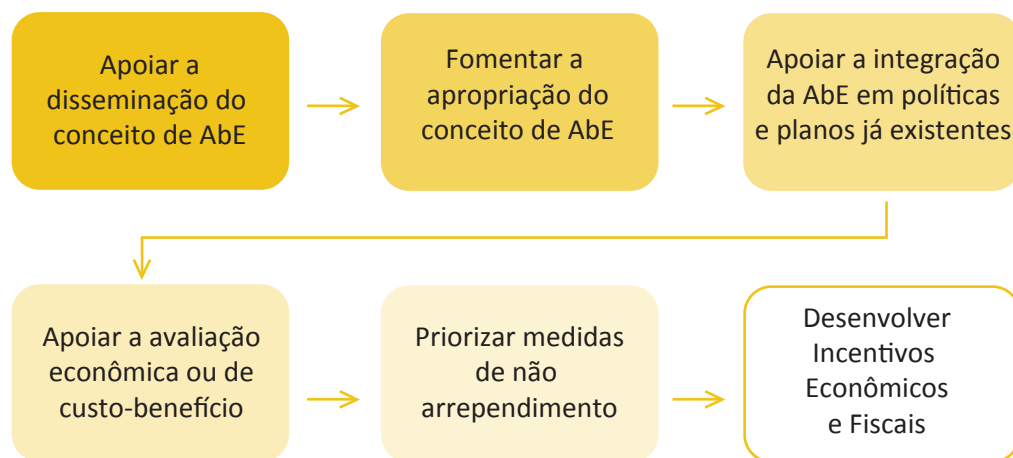


Figura 2. Incorporação de medidas de AbE nas políticas de adaptação setoriais

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

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

Unidade biodiversidade	Serviço ecossistêmico	Efeito	Setores
Ecosistemas de Florestas e Formações Vegetais Nativas	Regularização do ciclo hidrológico, Preservação de margens, Filtro contra sedimentos e poluentes, Provisão de serviços climatológicos	Conservação da quantidade e qualidade da água; Autorregulação da dinâmica de fluxos hidrológicos	Atividades econômicas dependentes de Recursos hídricos como: Energia, Agricultura, Indústria, Transportes aquaviários, Turismo Desenvolvimento urbano Bem-estar humano: Saúde, Segurança hídrica e alimentar, Populações vulneráveis
	Controle das vazões; Aumento da permeabilidade da bacia	Redução de enchentes	Redução de riscos de desastres Desenvolvimento e mobilidade urbana, Saúde, Populações vulneráveis
Ecosistemas de Florestas e Formações Vegetais Nativas	Redução da exposição do solo nu	Minimização de erosão e riscos de deslizamento em áreas declivosas	Redução de riscos de desastres Desenvolvimento urbano sustentável Populações vulneráveis
	Proteção de terras secas por vegetação típica semiárida	Minimização de desertificação	Agricultura, e Segurança alimentar, Populações vulneráveis
Ecosistemas de Florestas e Formações Vegetais Nativas	Serviços climatológicos em áreas urbanas	Minimização do efeito de ondas de calor, Amenização de aumento da temperatura, Redução dos efeitos de ilhas de calor urbanas	Desenvolvimento e mobilidade urbana Populações vulneráveis, Saúde, Bem-estar

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

Unidade biodiversidade	Serviço ecossistêmico	Efeito	Setores
Indivíduos da fauna e flora	Conservação de espécies	Manutenção dos processos ecossistêmicos	Biodiversidade e todos os setores econômicos que dependem direta e indiretamente de serviços ecossistêmicos
	Polinização	Viabilidade de cultivos e da reprodução de espécies silvestres	Agricultura, Segurança Alimentar, Indústria, Populações vulneráveis, Biodiversidade
	Diversidade de recursos genéticos	Manipulação genética de espécies de interesse comercial	Agricultura, Segurança Alimentar e Indústria, Populações vulneráveis, Biodiversidade
	Espécies vetoras e reservatórios silvestres de doenças	Diversificação de dietas Exposição de Populações Humanas	Segurança alimentar, Populações vulneráveis Saúde, Bem-estar humano, Populações vulneráveis
Manguezais	Proteção da região costeira; Controle da flutuação da vazão de rios na região costeira e estuários; Controle de processos erosivos e movimentação da linha de costa	Redução da vulnerabilidade ao aumento do nível do mar, tempestades marinhas e eventos extremos	Redução de riscos de desastres, Desenvolvimento e mobilidade urbana, Indústria, Infraestrutura costeira e de transporte Recorte territorial da Zona Costeira
	Proteção de populações vulneráveis; Reforço às medidas de mitigação	Contribuir para a manutenção dos modos de vidas de populações tradicionais; Incremento no sequestro de carbono	Popos e Populações Vulneráveis
Corais	Viveiros e conservação da biodiversidade marinha	Conservação de estoques pesqueiros	Segurança alimentar, Aquicultura Populações vulneráveis Recorte territorial da Zona Costeira
	Proteção da região costeira	Redução da vulnerabilidade a tempestades e eventos extremos marinhos e costeiros	Redução de riscos de desastres, Ordenamento urbano, Indústria, Infraestrutura costeira e de transporte Recorte territorial da Zona Costeira
Ecossistemas aquáticos continentais	Viveiros e conservação da biodiversidade marinha	Conservação de estoques pesqueiros	Segurança alimentar, Aquicultura Populações vulneráveis Recorte territorial da Zona Costeira
	Filtração e tratamento natural da água; Controle de erosões e enchentes; Manutenção dos ciclos biogeoquímicos, incluindo o de nutrientes; Produção primária	Conservação da qualidade da água; manutenção da fertilidade das planícies de inundação; equilíbrio da cadeia alimentar.	Recursos Hídricos e seus usuários; Saúde Segurança hídrica e alimentar, Populações vulneráveis, Desastres

2.6 Diretrizes e ações para adaptação

Além de um esforço de identificação da vulnerabilidade à mudança do clima, a estratégia de Biodiversidade e Ecossistemas do Plano Nacional de Adaptação sugere também algumas ações iniciais que teriam impactos importantes para a redução da vulnerabilidade. Para alcançar este resultado sabe-se que é necessário desenvolver diretrizes e ações voltadas tanto para a redução do impacto das ameaças não climáticas (medidas de não arrependimento), quanto para o aumento do potencial de adaptação das políticas públicas existentes¹², através da incorporação da componente climática no planejamento, bem como, no desenvolvimento de novas ações (medidas de contágio).

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

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

12 No final do capítulo estão listados os programas e projetos mencionados no texto, com a instituição responsável e o link para mais informações a respeito dos mesmos.

1. Produzir e disseminar as informações sobre o impacto da mudança do clima na biodiversidade para propiciar a sua integração em políticas públicas de conservação, recuperação e uso sustentável da biodiversidade, e de combate ao desmatamento, de forma à promover a redução da sua vulnerabilidade (ex.: Cadastro Ambiental Rural, Criação e gestão de Unidades de Conservação, Metas Nacionais de Biodiversidade para 2020; Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade; Zoneamento Ecológico Econômico; Planos de ação para espécies ameaçadas; Medidas de conservação *ex situ*; Plano de Combate à Desertificação, Planos de Combate ao Desmatamento);

2. Implementar o monitoramento da biodiversidade para avaliar e acompanhar *in situ* as projeções de modelagens de alterações na distribuição das espécies e nos padrões de locais de ocorrência em resposta à mudança do clima; amparando a atualização de medidas de conservação;

3. Desenvolver planos de ação para combate a incêndios para os biomas, e especialmente para Unidades de Conservação (UCs), que são áreas especialmente sensíveis por concentrarem parte significativa da biodiversidade, integrando a informação sobre mudança do clima nas medidas e ações de prevenção e controle dos incêndios e queimadas;

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

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

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

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

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

2.6.2 Diretriz e ações para medidas de não arrependimento

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

1. Fortalecer as medidas de conservação, recuperação e uso sustentável da biodiversidade visando o aumento da conectividade entre remanescentes dos ecossistemas e a consolidação de Unidades de Conservação, refletindo a gestão florestal integrada da paisagem e propiciando a redução da vulnerabilidade da biodiversidade;
2. Implementar programas de monitoramento do desmatamento para todos os biomas brasileiros, com divulgação de dados com frequência mínima anual, nos moldes do Projeto de Monitoramento do Desflorestamento na Amazônia Legal (PRODES) e do Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real da Amazônia (DETER); conclusão e implementação do Plano para a Caatinga (PPCaatinga) e a elaboração e implementação de planos para os demais biomas;
3. Ampliar o Programa de Monitoramento de Uso da Terra, como o TERRACLASS, para todos os biomas brasileiros;
4. Fortalecer as políticas e ações de conservação dos ecossistemas aquáticos, propiciando a manutenção da conectividade desses ambientes e do regime de vazões adequadas aos processos ecológicos das espécies dependentes;
5. Ampliar as Unidades de Conservação costeiras e marinhas, abrangendo a diversidade de ambientes existentes e conservando seus serviços ecossistêmicos;
6. Fortalecer medidas de gestão pesqueira para conservação e uso sustentável dos recursos, considerando a vulnerabilidade das espécies de peixes associadas a ambientes coralíneos, manguezais e estuários;
7. Implementar o monitoramento dos ecossistemas costeiros e marinhos e sistemas de informação associados de forma a acompanhar os impactos da mudança do clima sobre estes sistemas.

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

2.6.3 Diretriz para arranjo institucional

Entre as diretrizes para apoiar a implementação do capítulo, também observam-se desafios de natureza institucional. É necessário empreender esforços para a criação de uma estrutura institucional coordenadora que integre as diversas ações e políticas voltadas para gestão da biodiversidade, tais como a redução do desmatamento, a conservação da biodiversidade e a recuperação da vegetação nativa, e informações sobre os impactos da mudança do clima. É desejável que o arranjo institucional proposto possibilite

uma estrutura central de governança, que integre e monitore a implementação das medidas do plano, respeitando as responsabilidades e ações diferenciadas de cada uma das instituições envolvidas. Este arranjo de coordenação deve ser amparado por sistemas de informação e monitoramento também integrados.

2.6.4 Diretriz e ações para gestão do conhecimento

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

1. Promover a criação e implementar sistemas de gestão da informação que integrem as informações sobre desmatamento, uso do solo, recuperação da vegetação nativa, e biodiversidade; em plataformas integradas de informação, conciliando bases de dados dos órgãos ambientais, dados de órgãos de pesquisa e informações sobre mudança do clima (ex.: Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr), Portal da Biodiversidade, entre outros);
2. Ampliar os editais para estudos e pesquisas observacionais voltadas para análise da relação entre clima e biodiversidade em nível de espécies;
3. Ampliar o número de parâmetros de clima modelados nos esforços de regionalização de cenários;

4. Criar linhas e editais de pesquisa específicos para identificação e valoração de serviços ecossistêmicos e para o fomento a pesquisas e estudos de caso para testes de metodologias em Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE);
5. Ampliar os editais de pesquisa de longo prazo sobre mudança do clima e biodiversidade, para possibilitar que pesquisadores colaborarem com iniciativas de monitoramento; e empreender esforços para institucionalização e perenização das iniciativas existentes e novas que venham a ser desenvolvidas; de monitoramento da biodiversidade e de dados ambientais;
6. Orientar as pesquisas para um grupo de populações-alvo como espécies de interesse comercial (pesca, madeira e pragas agrícolas), espécies ameaçadas, invasoras, endêmicas, e grupos que desenvolvem funções ecossistêmicas como polinizadores e dispersores;
7. Fomentar pesquisas para o aprimoramento de técnicas de recuperação da vegetação nativa em ecossistemas não florestais, que têm sido menos estudados, visando maior eficiência e menor custo;
8. Avaliar indicadores biológicos tais como índices de estresse hídrico da vegetação como indicador integrador do impacto da mudança do clima sobre a biodiversidade em escala de ecossistema;
9. Ampliar o número de pesquisas e centros de referência atuando no registro e coleta de informações genéticas de espécies ameaçadas, domesticadas, parentes silvestres, variedades e raças tradicionais de espécies de interesse comercial em coleções ex situ, vivas ou em bancos genéticos.

2.6.5 Metas e Ações Prioritárias

No volume 1 do PNA foram identificadas algumas metas prioritárias pactuadas para diversos setores contemplados no PNA. Essas metas representam ações cuja implementação teria efeitos de escala, e se baseiam no planejamento e nas

capacidades institucionais dos diversos setores. Na estratégia de biodiversidade, três ações foram selecionadas entre as medidas de contágio e de não arrependimento como prioritárias, e deverão ser implementadas ao longo da vigência do presente plano:

1. Elaborar uma estratégia para desenvolver medidas de Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE) em áreas de risco a eventos extremos e outros impactos da mudança do clima.
2. Desenvolver estudos de modelagem de impacto da mudança do clima sobre a biodiversidade para uso pelas diversas políticas públicas de conservação, recuperação e uso sustentável da biodiversidade.
3. Implementar programa de monitoramento em 50 unidades de conservação federais, para avaliar e acompanhar *in situ* os impactos da mudança do clima atuais e futuros sobre a biodiversidade.

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

Objetivo 3. Identificar e propor medidas para promover a adaptação e a redução do risco climático	Estratégia Setorial e Temática: Biodiversidade e Ecossistemas		
	Meta 3.3	Iniciativas	Responsável
	Estratégia de medidas de Adaptação baseada em Ecossistemas em áreas de risco a eventos extremos e outros impactos da mudança do clima elaborada.	Definir grupo de trabalho;	MMA
		Identificar áreas potenciais para implementação de medidas de Adaptação baseada em Ecossistemas (AbE);	
		Elaborar a estratégia em conjunto com entes governamentais, setor privado e sociedade civil.	
	Indicador/ Monitoramento:	Porcentagem da estratégia elaborada;	
		Critérios definidos para implementação de medidas de AbE em áreas de risco.	
	Impacto:	Fortalece as políticas existentes do governo para recuperação e conservação de ecossistemas e da vegetação nativa;	
		Apoia na redução de risco à desastres;	
		Apoia na redução da vulnerabilidade geral da população à mudança do clima;	
Promove identificação, promoção e conservação de serviços ecossistêmicos;			
Fomenta o aumento da resiliência a mudança do clima nas cidades e regiões metropolitanas, em especial aos impactos das inundações e deslizamentos.			

Objetivo 3. Identificar e propor medidas para promover a adaptação e a redução do risco climático

Meta 3.4	Iniciativas	Responsável
Modelagem de impacto da mudança do clima sobre a biodiversidade elaborada para uso por políticas públicas de conservação, recuperação e uso sustentável da biodiversidade.	Identificar o impacto da mudança do clima sobre a biodiversidade;	MMA
	Fomentar a incorporação do risco climático nas políticas existentes de conservação, recuperação e uso sustentável da biodiversidade.	
Indicador/ Monitoramento:	Número de cenários e mapas disponibilizados em formato adequado para subsídio a políticas públicas de biodiversidade;	
	Número de políticas públicas de gestão da biodiversidade que incorporam a modelagem climática;	
	Número de servidores de órgãos governamentais e não governamentais capacitados.	
Impacto:	Promove a incorporação da informação sobre mudança do clima nas políticas dos setores envolvidos;	
	Integra a informação sobre mudança do clima ao processo de elaboração de medidas de ação em gestão da biodiversidade, aumentando a eficácia destes instrumentos;	
	Aumento da capacidade do Brasil para enfrentar os aspectos negativos das mudanças climáticas, em especial dos impactos que afetam a biodiversidade e a provisão de serviços ecossistêmicos, ao promover a lente climática nestas políticas.	

Objetivo 3. Identificar e propor medidas para promover a adaptação e a redução do risco climático	Estratégia Setorial e Temática: Biodiversidade e Ecossistemas		
	Meta 3.5	Iniciativas	Responsável
	Monitoramento implementado em 50 unidades de conservação federais, para avaliar e acompanhar in situ os impactos da mudança do clima atuais e futuros sobre a biodiversidade.	Desenvolver e implementar programa de monitoramento in situ da biodiversidade em ecossistemas terrestres em 40 Unidades de Conservação (UCs), contemplando os diferentes biomas, e em 10 UCs localizadas em ecossistemas marinho-costeiros, com ênfase em ecossistemas críticos, como recifes e manguezais.	ICMBIO
	Indicador/Monitoramento:	Número de unidades de conservação com monitoramento implementado e mantido/ ano.	
		Número de diagnósticos de biodiversidade nas UCs monitoradas;	
		Número de relatórios de relação entre biodiversidade e clima e análise de tendências, incluindo relatórios para formações/ táxons específicos;	
		Sistema de alerta implementado e relatórios de alerta a partir de sua implementação;	
	Impacto:	Agrega informações sistemáticas de monitoramento sobre espécies ameaçadas e biodiversidade em unidades de conservação subsidiando a relação entre análises climáticas e biodiversidade;	
		Permite avaliação da contribuição das UCs na mitigação dos efeitos das mudanças climáticas;	
		Aumenta a capacidade de resposta local - pelo fato do monitoramento ser participativo, em nível local, e envolver numerosas instituições, permite a adoção de medidas de adaptação em nível local, com respostas rápidas;	
		Aumenta a capacidade de resposta em escala regional e nacional- pelo fato da iniciativa articular diversas outras, como Serviço Florestal Brasileiro (grade de inventário); sistema Rapeld; RedeLep e dispor de sistema de fluxos, armazenagem e disponibilização de dados.	

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

Coordenação: Ministério do Meio Ambiente	<p><i>Karen Silverwood-Cope</i> Diretora de Licenciamento e Avaliação Ambiental da Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental (SMCQ)</p> <p><i>Pedro Christ</i> Diretor Substituto de Licenciamento e Avaliação Ambiental da Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental (SMCQ)</p> <p><i>Carlos Scaramuzza</i> Diretor da Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF)</p>
Autores:	<p>Ronaldo Weigand Junior (Consultor) Mariana Egler (MMA) João Artur Seyfarth (MMA) Adriana Brito (MMA) Jennifer Viezzer (MMA)</p>
Colaboradores:	<p>Rafael Loyola (UFG) Ana Luisa Albernaz (MCTI) Marina Zanin (MPEG) Rafael Luis Fonseca (Consultor) Daniela Ámerica (MMA) Christiane Holvorcem (GIZ) Lara Cortes (ICMBio) Juliana Faria (MMA) Paula Pereira (MMA) Martin Becher (GIZ) Mário Soares (UERJ) Guilherme Karan (Fundação Grupo Boticário) Juliana Baladelli (Fundação Grupo Boticário) Eduardo Canina (WWF) Fabio Scarano (UFRJ/FBDS) Katia Torres Ribeiro (ICMBIO) Rodrigo Silva Pinto Jorge (ICMBIO) Ana Elisa de Faria Bacellar (ICMBIO) Vinicius Scofield (MMA/SBF) Bianca Chaim Mattos (MMA/SBF) Armin Deitenbach (GIZ)</p>