



WWF

CLIMA &
ENERGIA

2018

BR



VIDA SELVAGEM EM UM MUNDO CADA VEZ MAIS QUENTE

Os efeitos das mudanças climáticas
sobre a biodiversidade em áreas
prioritárias do WWF

Agradecimentos

Pesquisa: Rachel Warren, Jeff Price e Amy McDougall (Tyndall Centre and School of Environmental Sciences, University of East Anglia), e Stephen Cornelius, Heather Sohl e Niki Rust (WWF-UK).

Produção do relatório: Barney Jeffries, Evan Jeffries (www.swim2birds.co.uk) e Katherine Elliott (WWF-UK)

Design do relatório: Matt Wood (madenoise.com)

Adaptação do design para versão em português: Bruna Veríssimo

Citação: Warren, R, Price, J, VanDerWal, J, Cornelius, S, Sohl, H. The implications of the United Nations Paris Agreement on Climate Change for Globally Significant Biodiversity Areas. *Climatic Change*, 2018.

Data de publicação: Março de 2018

Mais informações: wwf.org.uk/wildlife-warming-world

Imagem de capa: © naturepl.com / Juan Carlos Munoz / WWF

Tradução: John Karpinski

Revisão da versão em português: Bruna M. Cenço e Eduardo Canina

Sobre WWF-UK: No WWF, queremos um mundo com um futuro onde as pessoas e a vida selvagem possam prosperar. Estamos encontrando maneiras de ajudar a transformar o futuro da vida selvagem, dos rios, das florestas e dos mares em áreas que consideramos como prioridades especiais. Estamos pressionando para que haja uma necessária redução das emissões de carbono para evitar uma mudança climática catastrófica. Estamos promovendo medidas para ajudar as pessoas a viver de forma sustentável, no nosso incrível planeta.

CONTEÚDO

RESUMO EXECUTIVO	4
A PESQUISA	11
ÁREAS PRIORITÁRIAS DO WWF	12
METODOLOGIA	14
RESULTADOS	19
ÁREAS PRIORITÁRIAS: DESTAQUES	
AMAZÔNIA E AS GUIANAS	20
AMUR-HEILONG	22
COSTA DA ÁFRICA ORIENTAL	24
MADAGASCAR	26
MEDITERRÂNEO	28
FLORESTAS DE MIOMBO	30
SUDOESTE DA AUSTRALIA	32
YANGTZÉ	34
PERSPECTIVA GLOBAL	
MUDANÇA CLIMÁTICA E AÇÕES DE CONSERVAÇÃO	40
CONCLUSÕES	42
RECOMENDAÇÕES	43

RESUMO EXECUTIVO

As mudanças climáticas causadas pelo homem existem, estão acontecendo neste momento, e figuram entre os maiores desafios que enfrentamos no planeta.

Muitas décadas de queima de combustíveis fósseis, aliada ao desmatamento contínuo, têm um inegável impacto no planeta.

Em todas as regiões do mundo, estamos assistindo a perigos que até ontem eram considerados teóricos e que hoje se tornam a nova realidade: os efeitos do aquecimento global já são quantificáveis, ruins, e estão piorando.

Do aumento do nível do mar até retrocessos glaciais, de oceanos mais quentes a eventos climáticos extremos cada vez mais frequentes: as consequências ambientais do aquecimento global estão aparecendo ao nosso redor. As sociedades humanas – principalmente dos países em desenvolvimento – já estão sentindo o prejuízo das mudanças climáticas: algumas áreas se tornam inabitáveis, a segurança alimentar e os recursos hídricos diminuem e novas medidas são necessárias para combater a propagação de doenças.

Mesmo com o empenho demonstrado pelas nações mundiais em 2015 para criar o Acordo de Paris para o clima, há muito mais danos que devemos esperar pelas mudanças climáticas no futuro.

Os impactos ambientais levarão ainda a enormes perdas de biodiversidade

em todos os continentes e em todos os grupos de espécies.

Este relatório resume um projeto de pesquisa revolucionário do WWF, que foi realizado em parceria com especialistas do Centro Tyndall para Mudanças Climáticas da Universidade de East Anglia. Nossas descobertas fazem parte da análise global mais abrangente até o momento, que considera a projeção das mudanças climáticas na distribuição de plantas e de animais e também mostra um cenário surpreendente da relação entre temperatura global, situação da vida selvagem e ecossistemas ao nosso redor.

A pesquisa analisa os impactos projetados em relação a uma série de cenários de aquecimento global e em diferentes grupos de espécies, nas 35 áreas prioritárias para conservação. Estas regiões incluem exemplos da mais rica e mais exuberante biodiversidade no planeta, incluindo muitas espécies emblemáticas, ameaçadas e endêmicas. Embora os resultados variem, aparecem alguns temas-chave:

- **Os extremos de hoje são o novo normal de amanhã.**

Os anos extremamente quentes e secos têm causado declínios significativos na população. Em muitas áreas prioritárias, as

temperaturas médias sazonais devem exceder as que já foram sentidas no mais quente dos últimos 50 anos. Em alguns casos, pode acontecer antes de 2030. A probabilidade disto ocorrer existe mesmo se o aumento da temperatura média global ficar limitado a 2°C acima dos níveis pré-industriais. Além disso, são esperados temperaturas máximas muito superiores aos extremos passados, baixos níveis de chuvas e longos períodos de seca em muitos locais.

- **Precisaremos de mais esforços de mitigação climática se quisermos evitar uma grave perda da biodiversidade**

Embora o Acordo de Paris tenha como objetivo limitar o aumento médio da temperatura global para bem abaixo de 2°C (visando o 1,5°C), as atuais metas nacionais de redução de emissões resultariam em um aumento em torno de 3,2°C na temperatura da atmosfera. Já a manutenção das tendências atuais de crescimento econômico, o cenário “business as usual”, significaria um aumento de 4,5°C. À medida que a temperatura aumenta, aumenta também o número de espécies em risco. Com 4,5°C de aumento, quase 50% das espécies que atualmente se encontram nas áreas prioritárias estariam em risco de extinção local. Já se o aumento de temperatura for limitado a 2°C, esse risco seria reduzido pela metade, o que reforça a importância de medidas urgentes para reduzir as emissões de gases do efeito estufa.

- **Mesmo um aumento de 2°C resultará em grandes perdas de biodiversidade**

Mesmo se o aumento da temperatura média global ficar limitado a 2°C,

muitas áreas prioritárias deverão perder uma parte significativa das suas espécies, visto que o clima se tornará inadequado para elas. Neste cenário de 2°C, quase 25% das espécies em áreas prioritárias estariam em risco de extinção local. As plantas seriam particularmente afetadas, porque muitas vezes são incapazes de se adaptar suficientemente rápido para um clima em mudança – o que pode ter um efeito em cadeia sobre outras espécies que dependem delas.

- **Dispersão pode fazer uma enorme diferença**

Para sobreviver, as plantas e os animais devem se adaptar às mudanças climáticas no seu ambiente ou mudar para outro lugar. Algumas espécies podem sobreviver acompanhando as condições climáticas adequadas e migrando para novas áreas. No entanto, este movimento traz desafios significativos, já que o habitat adequado pode não existir mais ou já ter sido convertido em agricultura ou em outro uso incompatível com a sobrevivência das espécies. Há ainda a possibilidade de haver barreiras à dispersão, como cadeias de montanhas. Assim, há uma enorme quantidade de trabalho a ser feito para entender quais são os potenciais benefícios para a biodiversidade. Sem a capacidade de dispersão, a proporção de espécies expostas à extinção local aumentaria de 20% para quase 25% em um aumento de 2°C na temperatura global. Em um cenário pior, sem dispersão e com um aumento da temperatura global de 4,5°C, a previsão de extinção local saltaria de 40% para 50%.

- **Esforços de conservação são fundamentais**

As mudanças climáticas aumentam as pressões existentes – tais como perda de habitats, caça furtiva e colheita insustentável –, que já têm colocado populações de espécies sob enorme perigo. Será necessário dobrar os esforços locais de conservação para fortalecer a resiliência das espécies, proteger e restaurar corredores biológicos que apoiam a dispersão e abrigar áreas que podem permanecer como habitats adequados mesmo com o aumento de temperatura, chamados de “refúgios climáticos”.

A biodiversidade tem um valor intrínseco e a perda de vida selvagem dos lugares naturais e mais espetaculares do mundo nos deixará mais pobres. Em alguns casos, existem implicações econômicas e sociais evidentes – a extinção local de espécies emblemáticas pode acabar com possíveis oportunidades de turismo, enquanto o desaparecimento de uma planta endêmica que não consegue acompanhar a rápida mudança do clima pode levar com ela um potencial avanço na medicina.

Os custos da perda de biodiversidade que poderíamos ver nas próximas décadas vão muito além disso. Não se trata apenas do desaparecimento de algumas espécies de lugares específicos, mas de profundas mudanças em ecossistemas que fornecem serviços vitais a centenas de milhões de pessoas. Se quisermos evitar isso, precisaremos de uma resposta global organizada com foco em quatro pontos:

- **Redução das emissões globais de gases de efeito estufa**

Precisamos de cortes profundos nas emissões globais de gases do efeito estufa, com reduções consistentes e melhores do que as metas já assumidas no âmbito do Acordo de Paris. Não há como conseguir isso sem uma rápida eliminação de combustíveis fósseis – especificamente carvão, mas também petróleo e gás.

- **Planejamento de conservação precisa considerar as mudanças climáticas**

O planejamento de conservação deve estar baseado nas condições climáticas projetadas para o futuro, com especial atenção a áreas vulneráveis ou resilientes. É fundamental dar ênfase no apoio para a dispersão das espécies e promover o desenvolvimento verde, que não exerça uma pressão adicional nas populações de vida selvagem conforme os efeitos do aquecimento global pioram.

- **É essencial haver pesquisas adicionais**

Precisamos reconhecer que este âmbito de estudo é relativamente novo. Junto com ações locais, os cientistas devem manter seus esforços para aprofundar a nossa compreensão das mudanças que podemos antecipar. Além disso, precisamos que nossas políticas utilizem como base este conhecimento crescente que o corpo científico está construindo.

- **Consciência é a chave**

As pessoas precisam conhecer e se importar. Todo mundo tem um papel na divulgação do problema e deve se envolver com ele.

O FUTURO DA BIODIVERSIDADE ESTÁ NAS NOSSAS MÃOS. O QUE ACONTECE DEPOIS DEPENDE DE NÓS



AUMENTO DE 2°C NA TEMPERATURA

Se o aumento da temperatura global for limitado a 2°C, menos de 25% das espécies nas áreas prioritárias estarão em risco de extinção local.

FUTURO DE EXTREMOS

Mesmo com as reduções de emissões prometidas no âmbito do Acordo de Paris, as temperaturas que antes eram extremas devem se tornar o “novo normal” em todas as áreas prioritárias.

AQUECIMENTO GLOBAL

Foi observado aumento da temperatura em todas as estações do ano nas áreas prioritárias do WWF ao longo dos últimos 50 anos.

PRESERVAÇÃO DOS HABITATS

Com um aumento de temperatura global de 2°C, 56% das áreas prioritárias permanecerão climaticamente adequadas para as espécies. Já com um aumento de 4,5°C, este número será de apenas 18%.

EFEITOS EM CADEIA

Mais de 50% das espécies de plantas poderão ser extintas nas áreas com grande aumento de temperatura, o que teria efeitos prejudiciais para muitas outras espécies.

50% DA PERDA DE ESPÉCIES

Se a temperatura global aumentar em 4,5°C, quase 50% das espécies nas áreas prioritárias estarão em risco de extinção local.

DISPERSÃO PODE AJUDAR

Já com um aumento limite de 2°C da temperatura global, o risco de extinção local cai para cerca de 25% sem dispersão e para 20% se as espécies puderem se mover livremente.

A PESQUISA

As mudanças climáticas não é um fenômeno uniforme em todo o mundo. Seja como for o seu progresso ao longo do século, sua extensão e seus efeitos variam localmente: algumas regiões vão aquecer mais rapidamente do que outras, alguns habitats serão mais afetados do que outros, algumas espécies estarão mais aptas a tolerar o aquecimento climático do que outras, e assim por diante

Nossa análise tem como foco as 35 áreas prioritárias do WWF em todo o mundo. Realizamos estudos detalhados sobre cada um dos lugares usando modelagem climática para a biodiversidade. Estas áreas prioritárias compreendem uma grande variedade de geografias, climas, habitats e ecossistemas, e cada um é particularmente rico em biodiversidade. Da Amazônia ao deserto da Namíbia, do Himalaia ao Mediterrâneo, cada uma delas é única e, quando juntas, refletem uma enorme amplitude e variedade de vida na Terra.

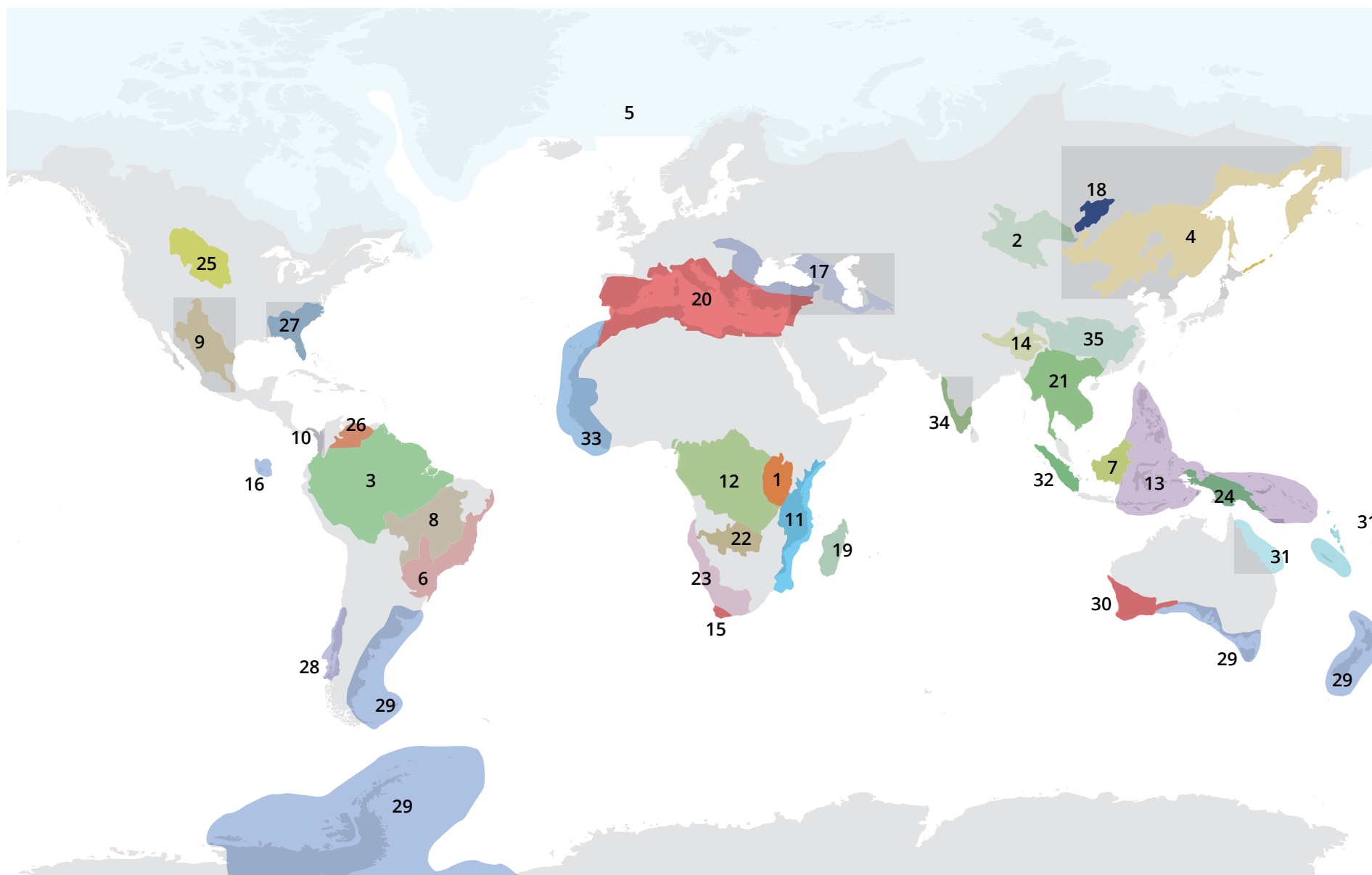
A biodiversidade é algo quase infinitamente variado. Assim, nossas projeções dividem-se em cinco grupos de espécies: plantas, mamíferos, aves, anfíbios e répteis. Cada espécie é modelada separadamente e, em muitas áreas prioritárias, os níveis de riscos relacionados ao clima variam muito entre os grupos. Os detalhes de como, onde e até que ponto cada uma das

espécies estão vulneráveis às mudanças climáticas será um fator determinante nos planos de ação no futuro.

Há outra razão importante pela qual a nossa pesquisa possui este foco. A mensagem fundamental é que precisamos reduzir as emissões globais de carbono ao máximo e o mais breve possível. Porém, devido à inércia do sistema climático da Terra e às nossas emissões históricas, o aquecimento global acontecerá, quer queiramos, quer não. Na verdade, já estamos vendo essas alterações. Por exemplo, os últimos três anos foram os mais quentes já registrados. Precisamos de medidas práticas para nos preparar para mais mudanças. Os detalhes dos resultados de cada área prioritária nos ajuda a identificar onde estão as prioridades regionais e qual a melhor forma de direcionar os nossos esforços para nos preparar para as mudanças climáticas que o aquecimento contínuo está trazendo.

ÁREAS PRIORITÁRIAS DO WWF

- 1 Grandes lagos africanos
- 2 Florestas montanhosas de Altai-Sayan
- 3 Amazônia e as Guianas
- 4 Amur-Heilong
- 5 Mares do Ártico
- 6 Mata Atlântica
- 7 Bornéu
- 8 Cerrado-Pantanal
- 9 Desertos de Chihuahua
- 10 Choco-Darien
- 11 Costa Oriental da África
- 12 Bacia do Congo
- 13 Triângulo dos corais
- 14 Himalaia oriental
- 15 Fynbos
- 16 Galápagos
- 17 Grande bacia do Mar Negro
- 18 Lago Baikal
- 19 Madagascar
- 20 Mediterrâneo
- 21 Complexo de Mekong
- 22 Florestas de Miombo
- 23 Namib-Karoo-Kaokoveld
- 24 Nova Guiné e as ilhas litorâneas
- 25 Grandes planícies do Norte
- 26 Rio Orinoco e as florestas inundadas
- 27 Rios e córregos do Sudeste
- 28 Sul do Chile
- 29 Oceano Antártico
- 30 Sudoeste da Austrália
- 31 Sudoeste do Pacífico
- 32 Sumatra
- 33 Marinas de África ocidental
- 34 Gates ocidentais
- 35 Yangtzé



As áreas prioritárias do WWF são 35 regiões que contêm os ecossistemas e habitats mais excepcionais do mundo. Estas regiões têm sido identificadas cientificamente como “os lares” insubstituíveis e ameaçados da biodiversidade, e/ou apresentam uma oportunidade de conservar a maior e mais intacta representação de seu ecossistema.

METODOLOGIA: MODELAGEM CLIMÁTICA PARA A BIODIVERSIDADE

Nosso estudo modela como o clima – representado por duas variáveis importantes, temperatura e precipitação – deverá mudar nas 35 áreas prioritárias até o final do século. Em seguida, os dados de clima são divididos em três períodos de 30 anos¹ e modela como provavelmente será a resposta da riqueza de espécies.²

REFÚGIO

Refúgio climático é o nome dado a uma área que permanece climaticamente adequada para algumas espécies, enquanto outras áreas se tornam muito quentes, muito secas ou muito úmidas. É um conceito-chave para o planejamento futuro. Algumas áreas prioritárias têm grandes regiões que permanecem como refúgios, mesmo com altas taxas de aquecimento global; outras muito menos.

Para este estudo, definimos um refúgio como uma área onde 75% do número total de espécies identificadas em um grupo específico dentro de uma área prioritária ainda será encontrado, mesmo diante das mudanças em curso. Estas são, portanto, as áreas onde as poucas espécies correm o risco de desaparecimento.

Este método se baseia no pressuposto de que os sistemas ecológicos são, em grande parte, resilientes às mudanças de temperatura e de precipitação que se enquadram nos limites da variabilidade natural recentemente experimentada.

Primeiro, examinamos a variabilidade natural do clima para cada uma das áreas prioritárias ao longo de dois períodos de 30 anos (1961-1990 e 1984-2013). Avaliamos alterações na sazonalidade da temperatura, da precipitação, na frequência de dias mais úmidos e na cobertura de nuvens e então criamos uma base de comparação para avaliar as mudanças futuras – o que nos permitiu observar como as temperaturas já estão aumentando nas áreas prioritárias.

Segundo, modelamos três cenários climáticos alternativos ao longo do século – e, conseqüentemente, os diferentes aumentos da temperatura média global:

- Aumento de 2°C, o limite máximo da temperatura previsto no Acordo de Paris.
- Aumento de 3,2°C, previsão a partir do primeiro conjunto de metas do Acordo de Paris.

• Aumento de 4,5°C, correspondente a um cenário de manutenção das tendências atuais de crescimento econômico, o cenário “business as usual”, onde não são feitos esforços adicionais para reduzir as emissões e as concentrações de gases do efeito estufa continuam a aumentar sem controle.

Então, usamos os dados da biodiversidade da Fase II da Wallace Initiative, que tem modelado os impactos potenciais das mudanças climáticas para quase 80.000 espécies de plantas, aves, mamíferos, répteis e anfíbios.

Combinando os dados de distribuição das espécies observadas com pesquisas sobre como cada uma dessas espécies serão afetadas em diferentes aumentos de temperatura, podemos projetar uma indicação de como a biodiversidade pode mudar em cada área prioritária sob os cenários climáticos listados acima.

Este resumo do relatório contém uma síntese dos resultados da parte terrestre de 33 áreas prioritárias para explorar as tendências gerais para os cinco grupos de espécies sobre as mudanças climáticas. Na pesquisa subjacente, também examinamos a

parte marinha de oito áreas prioritárias – duas das quais são exclusivamente marinhas e seis possuem uma parte marinha e outra terrestre.

DISPERSÃO E ADAPTAÇÃO

Embora a ação global e coletiva sobre o clima seja essencial, esforços localizados para ajudar as espécies a sobreviver em condições variáveis também farão uma grande diferença positiva e podem ajudar a reduzir as taxas de extinção local.

Conforme as características climáticas mudam, algumas espécies podem evoluir e se adaptar às novas condições ambientais. Outras devem se adaptar migrando para locais que são mais adequados para a sua sobrevivência. Por exemplo, as altitudes mais elevadas tendem a ser mais frias. À medida que a temperatura aumenta, alguns mamíferos poderão migrar gradualmente, saindo das planícies para as colinas, o que os manteria em um clima adequado. As aves, por sua vez, poderão viajar longas distâncias para novas áreas onde anteriormente teriam dificuldades de prosperar. Esse movimento, ou dispersão, é uma importante estratégia de adaptação natural, e pode ser também facilitado por esforços humanos.

¹ 2011-2040, 2041-2070 and 2071-2100.

² Em termos metodológicos, este estudo sobre as respostas das espécies em um clima em mudança utiliza modelagem bioclimática, contrária aos modelos mecanicistas ou a análise baseada em traços.

³ Os cenários foram baseados em percursos de Caminhos Representativos de Concentração (do inglês, Representative Concentration Pathways) para os gases de efeito estufa (estes foram usados pelo IPCC na sua 5ª Avaliação) e considerou 21 modelos de circulação global do CMIP5 framework (5ª fase do projeto de intercomparação de modelos acoplado).

⁴ O Acordo de Paris tem o objetivo de manter o aumento da temperatura global abaixo de 2°C acima dos níveis pré-industriais e continuar iniciativas para limitar o aumento de temperatura até 1,5°C.

⁵ Em uma resolução espacial de 20 km x 20 km

No entanto, ter o potencial de mudar para uma nova área não é o mesmo que realmente o fazer. Isto depende da existência de corredores ecológicos viáveis que liguem os habitats – e, hoje, a fragmentação de habitats está ocorrendo em taxas sem precedentes. Os habitats dependem dos ecossistemas para manter sua viabilidade diante da crescente pressão de exploração insustentável dos recursos, da infraestrutura, do aumento da população, do desenvolvimento insustentável e de uma série de outras ameaças, incluindo a própria mudança climática.

Em termos de conservação, o desafio é analisar cada região em detalhe e decidir onde e como uma ação local pode contribuir de maneira mais ampla para a conservação da biodiversidade – o que pode ser abrindo corredores ecológicos, restaurando e conservando os habitats, garantindo que outras ameaças ambientais sejam reduzidas tanto quanto possível. O nosso exercício de mapeamento de dados fornece um material que ajuda a orientar tais esforços.

Para cada cenário de temperatura global, consideramos duas alternativas por área prioritária. A primeira não considera a dispersão – assume que as espécies são incapazes de se deslocar de seu local atual. A segunda alternativa pressupõe que a dispersão pode acontecer numa velocidade natural sem barreiras humanas (por exemplo, cidades) ou geográficas (por exemplo, montanhas) que impeçam este movimento e assume que existam habitats adequados para a livre movimentação, com comida apropriada. A diferença entre essas

alternativas nos permite ver o benefício que os esforços de adaptação que facilitem a dispersão podem trazer.

A importância de dispersão varia muito de região para região. Em algumas faz pouca diferença onde a espécie pode ou não se mover rapidamente. Em outros lugares, as espécies de aves ou de mamíferos podem ser capazes de lidar com algum nível de aquecimento desde que possam se dispersar. Em alguns casos raros, tais espécies podem até aumentar em número de indivíduos que podem colonizar áreas anteriormente hostis e agora se tornaram adequadas para habitat e alimentação.

Dispersão, no entanto, é um processo gradual e a distribuição das espécies só pode ser alterada em alguns quilômetros por década ou menos. As duas projeções não mostram diferença para plantas, répteis e anfíbios, pois sua típica taxa de dispersão só permite que eles se movam em uma distância menor do que o tamanho da célula do nosso estudo (20 km x 20 km). Mesmo que haja movimentos, eles seriam relativamente pequenos em comparação ao das aves e dos mamíferos, ou seja, populações de anfíbios e répteis são mais propensas a serem “ultrapassadas” por mudanças em seus ambientes. Se os habitats atuais se tornarem inadequados para estas espécies do ponto de vista climático, talvez tenhamos que translocar as populações de espécies ameaçadas para refúgios, como um último recurso – que provavelmente será caro e difícil. Em muitas regiões, em comparação aos animais, espécies de plantas enfrentam as maiores perdas quando o clima aquece.

AS LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Para cada um dos grupos de espécies foi usado uma única taxa de dispersão. Na realidade, algumas espécies devem se dispersar mais rapidamente ou mais lentamente do que a taxa assumida. Por exemplo, algumas sementes que são dispersas pelo vento podem se deslocar muito mais rápido, enquanto uma árvore que produz frutos a cada cinco anos não poderá se dispersar tão rápido.

Nossa análise investiga dados climáticos amplamente disponíveis, incluindo dados de temperatura média e de precipitação. No entanto, não incluem os impactos climáticos uma vez que não ocorrem em todas as áreas prioritárias. Isto significa que a nossa análise das regiões polares não reflete totalmente a realidade destes lugares.

Sabemos que os sistemas naturais responderam historicamente à variabilidade na temperatura e na precipitação, e assumimos que isto fornece algumas informações sobre os impactos no futuro. No entanto, latitudes mais elevadas geralmente experimentam grandes flutuações de temperatura interanuais, quando comparadas com as regiões temperadas e tropicais. Por exemplo, no Ártico, a média da temperatura sazonal da superfície pode variar entre 1,6°C e 4,3°C, dependendo da época. Isto significa que a vulnerabilidade das espécies baseadas na comparação de temperatura pode ser subestimada nessas áreas. Embora as espécies tenham experimentado temperaturas comparáveis anteriormente, os extremos do passado não criaram condições consistentes de baixo nível de gelo que restringirá severamente a vida marinha do Ártico no futuro.

Nossos resultados concentram-se em como os grupos de espécies provavelmente responderão apenas aos fatores climáticos⁶. Os resultados não tentam mostrar como fatores que não estão relacionados ao clima, como doenças ou perdas de habitat induzidas pelo homem, também podem enfraquecer ou reforçar a resiliência das espécies conforme as temperaturas aumentam. Por exemplo, os rinocerontes selvagens de Java estão à beira da extinção por muitos fatores, como a perda e fragmentação de habitat e a caça

excessiva. Hoje, existe apenas uma pequena população e está ameaçada por espécies invasoras, doenças e pela depressão endógama. Sem medidas de conservação mais efetivas, as populações reprodutoras podem chegar a um ponto inviável. Claro que uma pequena população com um patrimônio genético limitado será menos capaz de lidar com pressões crescentes no seu ambiente do que uma espécie com maior diversidade genética.

Quanto às interações com outros grupos de espécies, em certas regiões, uma alta proporção de mamíferos e de aves é fisiologicamente capaz de tolerar temperaturas mais elevadas. No entanto, pode haver uma perda projetada de um quarto de todas as espécies de plantas caso a temperatura média aumente 2°C. Já se as temperaturas forem ainda mais elevadas, essa proporção pode ultrapassar uma perda de 50% em muitas regiões. Uma mudança dessa magnitude terá um efeito significativo nos habitats: grupos de espécies podem perder as plantas necessárias para sua alimentação e, talvez, torne necessária uma mudança de dieta. Também existe a possibilidade de aquelas espécies de plantas que são usadas como abrigo possam desaparecer. Então, mesmo que seja possível lidar com o clima mais quente, sua sobrevivência em longo prazo ficará incerta.

Da mesma forma, o desaparecimento de um predador de topo pode desequilibrar toda uma cadeia alimentar (efeito top-down), e os impactos poderão ser percebidos ao longo da cadeia trófica. Por outro lado, algumas regiões com temperaturas mais quentes podem ser adequadas para novas espécies. Isso pode contribuir com um aumento da competição por recursos limitados e afastar os rivais mais fracos. Projeções deste tipo estão além do escopo de nossa pesquisa, mas sugerem que os nossos dados são conservadores.

Nossa pesquisa contribui para uma base de evidência crescente sobre como as espécies serão afetadas pelas mudanças climáticas. Como existem outras formas de avaliar a vulnerabilidade das espécies, os resultados não devem ser utilizados isoladamente. Recomendamos que eles sejam usados em conjunto com outros estudos específicos de espécies.

⁶ Existem três principais métodos de avaliação da vulnerabilidade das espécies às mudanças climáticas: correlativo, mecanístico e baseado em características (traço). Utilizamos modelagem correlativa de distribuição de espécies para produzir esses resultados. Os pressupostos e limitações deste método são discutidas na literatura, como, por exemplo, Elith & Leathwick 2009 e referências nele.

CONCLUSÕES

Há duas maneiras diferentes de interpretar os resultados da nossa pesquisa.⁷

Por um lado, os dados mostram impactos regionais do aquecimento global. Podemos verificar que muitas espécies em cada uma das áreas prioritárias estão ameaçadas em diferentes cenários climáticos. Também podemos ver os potenciais benefícios que a adaptação regional que possibilita a dispersão natural pode trazer. Isto fornece um contexto histórico crucial para o planejamento de como e onde podemos efetivamente dedicar os recursos para conservação e adaptação.

Ao mesmo tempo, estes resultados locais se combinam e mostram um cenário global maior. Enquanto as 35 áreas prioritárias são todas muito diferentes, os resultados coletados revelam algumas tendências marcantes. Há evidências poderosas sobre uma urgente ação global para mitigar os efeitos das mudanças climáticas.

ÁREAS PRIORITÁRIAS: DESTAQUES

As próximas páginas mostram um resumo das nossas conclusões para oito das 35 áreas prioritárias, selecionadas para fornecer uma fotografia dos impactos potenciais para uma gama diversificada de habitats naturais em todo o mundo. Enquanto as condições locais, topográficas e de espécies variam muito, fica claro que as mudanças climáticas representam uma grave ameaça para a biodiversidade mundial.

⁷ Uma síntese da nossa pesquisa e desses resultados foi revisada e publicada na revista científica da *Climatic Change*.

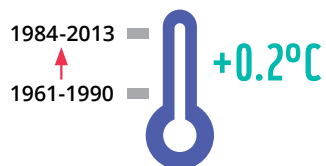
AMAZONIA A GUIANAS

Os ecossistemas da Amazônia abrigam em torno de 10% de todas as espécies conhecidas e desempenham um papel crucial na regulação do clima global.

Habitat: Floresta tropical, floresta inundada, rios

Clima: Clima tropical equatorial quente durante o ano todo. Temperaturas médias projetadas para igualar ou ultrapassar os extremos históricos até a década de 2020.

Aumento de temperaturas média regional:



PERSPECTIVA

A Amazônia é altamente vulnerável às mudanças climáticas. Um aumento de 2°C na temperatura faria com que a nova média de temperatura fosse mais quente do que aquelas de extremos climáticos anteriores, ameaçando mais de um terço das espécies de todos os grupos no cenário de ausência de dispersão. Já em um cenário de manutenção das tendências atuais de crescimento econômico, o “business as usual”, este número aumenta para dois terços. Em qualquer que seja o cenário, as plantas sofrerão bastante e os anfíbios devem estar severamente ameaçados.

Os esforços de adaptação nestes locais são fundamentais para aves e mamíferos, uma vez que muitos podem escapar dos piores efeitos das mudanças climáticas se forem capazes de se deslocar para as áreas mais frias – os Andes continuam como um refúgio mesmo em altas temperaturas. É necessário que a conectividade esteja no centro dos planos de conservação.

Figura 1: Porcentagem de espécies que devem estar em risco de extinção local até 2080. O gráfico mostra três cenários diferentes de aquecimento global, modelados tanto com dispersão quanto sem dispersão (+ indica um possível aumento da riqueza causada pela colonização de outras espécies).

Grupo de espécies	Cenário das mudanças climáticas globais					
	2°C		3.2°C		4.5°C	
	Sem dispersão	Com dispersão	Sem dispersão	Com dispersão	Sem dispersão	Com dispersão
Plantas	43	43	59	59	69	69
Pássaros	37	+	51	+	64	13
Mamíferos	36	0	50	10	63	30
Anfíbios	47	47	62	62	74	74
Répteis	35	35	48	48	62	62

PLANTAS

A Amazônia abriga até 80.000 espécies de plantas, muitas das quais são endêmicas da região. Elas ajudam a regular o clima global e os ciclos de água locais e a sustentar a rica fauna da floresta. Também fornecem alimentos, combustível, abrigo e medicamentos para as pessoas, incluindo as 350 etnias indígenas que vivem na Amazônia. Muitos medicamentos modernos são derivados de plantas da floresta, de maneira que a perda da biodiversidade poderá nos privar de futuras descobertas médicas. Até mesmo o menor aumento de temperatura modelada (de 2°C) prevê que 4 em 10 de todas as espécies de plantas estarão em risco de extinção local até o final do século. Já nas atuais metas de redução de emissões, podemos esperar que cerca de 6 em 10 espécies desapareçam.



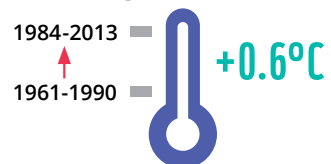
AMUR-HEILONG

Os estepes enormes e as florestas temperadas desta remota região do Nordeste da Ásia abrigam espécies ameaçadas de extinção, incluindo tigres e leopardos de Amur.

Habitat: Taiga, floresta temperada, pastagens estépicas, pântanos

Clima: Variado, com médias sazonais de 15°C a -20,5 °C. Metade da região é coberta por *permafrost*. Com um aumento global de 2°C, as temperaturas médias entre junho e novembro se tornarão maiores do que as temperaturas extremas de hoje.

Aumento da temperatura média regional:



PERSPECTIVA

A adaptação é um tema-chave em Amur-Heilong. Teoricamente, as espécies de mamíferos e de aves residentes devem ser fisiologicamente capazes de se dispersar. A questão é se podemos manter a necessária conectividade entre os habitats desta vasta região. Se não for possível, até com as metas atuais há o risco de perder um terço dos mamíferos e quase um quinto das espécies de aves que ali ocorrem. As tendências climáticas já estão alterando as rotas de migração para grandes populações de espécies, como é o caso da gazela mongol.

Apesar de uma taxa relativamente menor de vulnerabilidade dos animais em Amur-Heilong, habitats adequados permanecem em um estado crítico – e a mudança na distribuição de espécies de plantas possivelmente será afetada significativamente nos habitats existentes.

Figura 2: Porcentagem de espécies que devem estar em risco de extinção local até 2080. O gráfico mostra três cenários diferentes de aquecimento global, modelados tanto com dispersão quanto sem dispersão (+ indica um possível aumento da riqueza causada pela colonização de outras espécies).

Grupo de espécies	Cenário das mudanças climáticas globais					
	2°C		3.2°C		4.5°C	
	Sem dispersão	Com dispersão	Sem dispersão	Com dispersão	Sem dispersão	Com dispersão
Plantas	20	20	32	32	42	42
Pássaros	14	+	18	+	24	+
Mamíferos	20	+	33	+	48	14
Anfíbios	11	11	23	23	46	46
Répteis	6	6	11	11	18	18



PINHEIRO COREANO

O pinheiro coreano é uma árvore particularmente importante na região e fornece habitat ideal para ocorrência de espécies de presas de tigres e de leopardos. No entanto, a modelagem climática sugere que os maciços de pinheiro coreano serão substituídos por carvalhos e olmos, em grandes áreas, particularmente no nordeste da China. Algumas reduções da distribuição são esperadas (12-44%) para a década de 2030. Existe alguma chance de que a espécie seja capaz de expandir a sua distribuição ao norte, mas, para isso, dependerá do tipo de solo e da taxa de dispersão. Pinheiros coreanos possuem longa duração, mas estresses ambientais podem levar à formação reduzida da árvore e aumentar o risco de perda devido a perturbações (por exemplo, fogo, insetos).

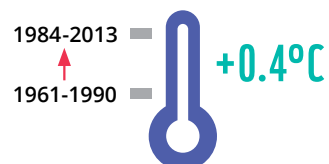
COSTA ORIENTAL DA ÁFRICA

As regiões costeiras da África Oriental estão entre as áreas mais biodiversas do continente. Porém, a extração descontrolada dos recursos, a agroindústria e o rápido crescimento populacional já ameaçam a biodiversidade.

Habitat: Savana, floresta, manguezais, recifes de corais

Clima: Quente. Temperaturas médias projetadas para igualar ou exceder os extremos históricos até a década de 2020, que serão ultrapassados até o final do século. Mais secas são projetadas no futuro.

Aumento da temperatura média regional:



PERSPECTIVA

As regiões costeiras da África Oriental são altamente vulneráveis às mudanças climáticas. Mesmo com um aumento global de 2°C, a área é projetada a se tornar climaticamente inadequada para mais de 25% da biodiversidade da maioria dos grupos de espécies, e apenas os répteis se saem melhor. Se a temperatura global aumentar mais rapidamente, a situação se torna pior: com um aumento de 4,5°C, 7 de 10 anfíbios, 6 de 10 aves, 4 de 10 répteis e mais da metade de todas as espécies de mamíferos analisadas estarão seriamente ameaçadas, a menos que grandes esforços de adaptação sejam feitos. Em ambos os casos, 56% das espécies de plantas estão em risco de extinção local.

Quanto à biodiversidade marinha, o aumento nas temperaturas da água tornará as condições menos adequadas para muitas espécies e poderá levar ao branqueamento dos corais. Com isso, espera-se que outras espécies colonizem a área, provocando algumas mudanças nos ecossistemas. As tartarugas marinhas já estão alterando suas rotas migratórias e locais de nidificação: ainda não sabemos até que ponto elas conseguirão se manter com as contínuas mudanças.

Figura 3: Porcentagem de espécies que devem estar em risco de extinção local até 2080. O gráfico mostra três cenários diferentes de aquecimento global, modelados tanto com dispersão quanto sem dispersão.

Grupo de espécies	Cenário das mudanças climáticas globais					
	2°C		3.2°C		4.5°C	
	Sem dispersão	Com dispersão	Sem dispersão	Com dispersão	Sem dispersão	Com dispersão
Plantas	29	29	45	45	56	56
Pássaros	34	7	50	17	62	30
Mamíferos	33	6	45	6	51	5
Anfíbios	40	40	59	59	69	69
Répteis	22	22	33	33	42	42



ELEFANTE AFRICANO

A água é essencial para os elefantes africanos que precisam beber entre 150 a 300 litros por dia, além de usá-la para brincar e tomar banho. Temperaturas mais quentes e menos chuva — bem como um aumento projetado em períodos de seca severa — terão um efeito direto no tamanho das populações de elefantes. As populações são limitadas pela disponibilidade de água e comida. À medida que esses recursos se tornam mais escassos, eles podem competir com os seres humanos, bem como com as outras manadas. A mortalidade dos indivíduos jovens aumenta em períodos de seca.

Elefantes têm alguma capacidade adaptativa, embora não esteja claro até que ponto são capazes de acompanhar as mudanças das condições climáticas. Eles se comportam de maneira diferente quando as temperaturas aumentam, comendo menos e descansando mais, gastando mais tempo na água e à sombra para se resfriar.

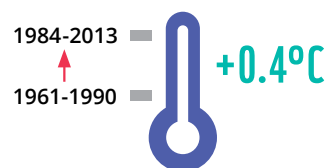
MADAGASCAR

Milhões de anos de isolamento mapearam um caminho evolutivo único para as plantas e animais na ilha de Madagascar – mas ainda enfrentam a ameaça do aquecimento global.

Habitat: Floresta tropical, desertos, planaltos, manguezais, recifes de corais

Clima: Majoritariamente quente, mas condições muito variadas, desde desertos a florestas tropicais. As temperaturas foram estáveis no passado e um aumento de 0,6°C a 1°C será suficiente para que sejam superiores aos extremos históricos. Estações mais secas e menos nubladas são projetadas.

Aumento da temperatura média regional:



PERSPECTIVA

Mesmo que o aumento de temperatura global esteja limitado a 2°C, Madagascar deverá se tornar climaticamente inadequada para mais de um quarto das espécies em todos os grupos taxonômicos analisados. No cenário de manutenção das tendências atuais de crescimento econômico “business as usual”, este número sobe para mais da metade e todos os grupos serão gravemente ameaçados. A dispersão ajudará as aves e os mamíferos até certo ponto, mas serão necessárias intervenções de política generalizadas para manter a viabilidade e a conectividade dos principais habitats.

A variação geográfica desempenha um papel importante. De modo geral, inicialmente, o aumento das temperaturas terá mais impacto na parte mais seca do sul da ilha do que nas florestas úmidas ao norte. Como a temperatura continua a aumentar, isso deverá se espalhar para outras áreas, com umas partes centrais tornando-se potencialmente inadequadas para mais de três quartos das espécies de mamíferos modelados.

Figura 4: Porcentagem de espécies que devem estar em risco de extinção local até 2080. O gráfico mostra três cenários diferentes de aquecimento global, modelados tanto com dispersão quanto sem dispersão.

Grupo de espécies	Cenário das mudanças climáticas globais					
	2°C		3.2°C		4.5°C	
	Sem dispersão	Com dispersão	Sem dispersão	Com dispersão	Sem dispersão	Com dispersão
Plantas	25	25	42	42	54	54
Pássaros	28	14	44	28	57	40
Mamíferos	30	7	46	13	57	18
Anfíbios	31	31	47	47	58	58
Répteis	28	28	43	43	55	55

LÊMURES

Os lêmures são encontrados apenas em Madagascar. Um estudo de 2015 demonstrou que 60% das 57 espécies modeladas teriam sua distribuição reduzida substancialmente (média de 56,9%), devido ao aquecimento projetado entre 2°C e 4°C.⁸ Uma minoria – nove espécies – poderá expandir sua distribuição, enquanto os demais permanecerão estáveis.

Três áreas foram identificadas como refúgios especificamente importantes para os lêmures: a península de Masaloa, ao redor do rio Mangoky, e uma área no noroeste inclusive Ankarfantsika.

⁸ *Shifting ranges e conservation challenges for lemurs in the face of climate change*, Jason L. Brown and Anne D. Yoder, *Ecology and Evolution*, vol 5 número 6.



MEDITERRÂNEO

Mais de 300 milhões de visitantes a cada ano colocam uma enorme pressão sobre os demais recursos deste mar, onde três continentes se encontram: é uma região que o Painel Intergovernamental sobre as Mudanças Climática (IPCC) identificou como um importante local de impacto climático.

Habitat: Mar, litoral, Mediterrâneo, floresta, montanhas

Clima: Verões quentes, invernos amenos, com médias futuras superando rapidamente os extremos climáticos do passado. A maioria dos modelos climáticos projetam menor precipitação e cobertura de nuvens em todas as estações do ano, tornando as secas mais graves e aumentando o risco de incêndio florestal.

Aumento da temperatura média regional:



Figura 5: Porcentagem de espécies que devem estar em risco de extinção local até 2080. O gráfico mostra três cenários diferentes de aquecimento global, modelados tanto com dispersão quanto sem dispersão.

Grupo de espécies	Cenário das mudanças climáticas globais					
	2°C		3.2°C		4.5°C	
	Sem dispersão	Com dispersão	Sem dispersão	Com dispersão	Sem dispersão	Com dispersão
Plantas	36	36	55	55	69	69
Pássaros	21	10	35	22	49	36
Mamíferos	29	16	45	30	60	45
Anfíbios	26	26	43	43	57	57
Répteis	16	16	30	30	43	43

PERSPECTIVA

O Mediterrâneo é vulnerável mesmo em baixos níveis de mudanças climáticas: se o aumento ficar limitado a 2°C, quase 30% da maioria dos grupos de espécies estará em risco, e mais de um terço de todas as plantas também. Se não conseguirmos limitar a temperatura, a situação se torna ainda mais sombria: sob as atuais metas de redução de emissões, mais da metade de todas as espécies de plantas e de um terço a metade dos outros grupos de espécies devem desaparecer. Em um cenário de manutenção das tendências atuais de crescimento econômico, o “business as usual”, quase metade da biodiversidade da região será perdida.

Mamíferos e aves podem se adaptar em algum grau se forem capazes de se dispersar – mas este é um grande desafio em uma região onde os habitats já sofreram degradação e fragmentações significativas.

TARTARUGAS MARINHAS

O Mediterrâneo é importante para três espécies de tartarugas marinhas: a tartaruga-de-couro, a verde e a cabeçuda. Elas estão seriamente ameaçadas pelas mudanças climáticas. Os principais problemas são os locais de alimentação e de reprodução.

A reprodução pode ser afetada de duas maneiras. Primeiro, a temperatura da areia, onde as tartarugas colocam seus ovos é um fator que determina o sexo das tartarugas. Normalmente, os machos nascem de ovos na parte inferior e mais fresca do ninho: as temperaturas elevadas podem resultar em apenas filhotes fêmeas ou, acima de uma certa temperatura, nenhum dos ovos sobrevive. Apesar das fêmeas poderem mudar a profundidade do ninho como resposta, não é possível saber se isso será suficiente para compensar o aquecimento de areia.

Segundo, as mudanças climáticas também aumentam o nível do mar, com marés mais altas e maior frequência de eventos climáticos extremos. Isto pode alterar ou destruir os locais de nidificação das tartarugas, que já são raros e frágeis, podendo levar a extinções locais onde a reprodução não é mais viável.

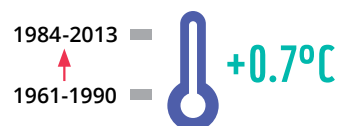
FLORESTAS DE MIOMBO

As florestas de Miombo cobrem uma grande parte do centro e do sul da África. Esta região de 2,4 milhões de km² é escassamente povoada por agricultores de subsistência. Mas, devido ao rápido crescimento da população, é uma das áreas prioritárias mais vulneráveis às mudanças climáticas.

Habitat: Pastagens tropicais e subtropicais, savanas, vegetação rasteira

Clima: Muito variado, de úmido a semiárido e de tropical a temperado. É provável que eventos climáticos extremos mais frequentes e com maior variabilidade de precipitação resultem em limitada produtividade florestal e degradação dos recursos hídricos.

Aumento da temperatura média regional:



PERSPECTIVA

Mesmo um aumento global de 2°C provocará graves danos para a vida selvagem nas florestas de Miombo e as maiores projeções são desastrosas para todos os grupos de espécies. Tais impactos também sugerem fortemente que o ecossistema inteiro será severamente afetado, provavelmente causando problemas àquelas espécies que permanecerem adequadas ao clima.

As águas subterrâneas se tornarão cada vez mais importante nas pastagens da região, uma vez que afeta diretamente as populações de vida selvagens – os 14.600 km² do Parque Nacional de Hwange já depende de poços bombeados para sustentar mais de 45.000 elefantes. Portanto, o posicionamento estratégico e gestão de poços serão fundamentais. As rotas de conectividade para a vida selvagem entre refúgios delimitados também são fundamentais para a futura conservação, por isso que as áreas prioritárias da biodiversidade e importantes áreas para as aves já estão sendo priorizadas.

Figura 6: Porcentagem de espécies que devem estar em risco de extinção local até 2080. O gráfico mostra três cenários diferentes de aquecimento global, modelados tanto com dispersão quanto sem dispersão.

Grupo de espécies	Cenário das mudanças climáticas globais					
	2°C		3.2°C		4.5°C	
	Sem dispersão	Com dispersão	Sem dispersão	Com dispersão	Sem dispersão	Com dispersão
Plantas	47	47	69	69	81	81
Pássaros	48	34	72	62	86	77
Mamíferos	45	35	67	56	80	68
Anfíbios	54	54	79	79	90	90
Répteis	50	50	69	69	81	81

CÃO SELVAGEM AFRICANO

Cães selvagens africanos são sensíveis ao calor, geralmente caçam nos períodos mais frescos do dia. Então, os dias mais quentes são também períodos de caça potencialmente mais curtos e com menos alimentos, o que resulta na redução da sobrevivência dos filhotes. Um aumento de 2°C reduziria sua distribuição. Já a meta climática atual poderia ver a espécie desaparecer da região quase totalmente. Cães selvagens vivem em alcateias altamente sociais e são susceptíveis a várias doenças – e as mudanças climáticas podem aumentar a propagação de doenças de animais selvagens.

Populações de cães selvagens estão em declínio no mundo inteiro. Como o conflito por recursos naturais, incluindo conflito por água e terra, aumenta devido às mudanças climáticas, as espécies como cães selvagens africanos provavelmente enfrentarão mais pressões em sua luta pela sobrevivência.



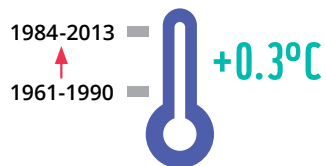
SUDOESTE AUSTRÁLIA

A ponta sudoeste da Austrália é uma das regiões de maior biodiversidade do continente, com muitas espécies endêmicas. É também um dos lugares mais vulneráveis em nosso estudo, com o aumento da temperatura global.

Habitat: Florestas mediterrânicas, bosques, vegetação rasteira

Clima: Em geral, a região tem um clima mediterrânico, com alta precipitação e seca no verão. Aumentos dos períodos de seca são projetados em todas as estações do ano.

Aumento da temperatura média regional:



PERSPECTIVA

Mesmo que o aumento da temperatura média global fique limitado a 2°C, a projeção é que o sudoeste da Austrália se torne inadequado para 30-60% das espécies em todos os grupos. Se considerarmos os níveis de emissões a partir das metas anunciadas pelos países, metade de todas as aves e répteis, dois terços dos mamíferos e cerca de 80% dos anfíbios devem desaparecer. Para as plantas, este índice é de 60%, o que pode alterar radicalmente os ecossistemas em toda a região. O cenário de manutenção das tendências atuais de crescimento econômico, o “business as usual”, pode ser devastador para todos os grupos de espécies. A dispersão melhoraria um pouco para aves e mamíferos, mas, mesmo com a dispersão máxima, o número de espécies que devem desaparecer continua incrivelmente alto.

Infelizmente, a Austrália já viu a primeira extinção global de uma espécie de mamífero provavelmente causada pelas alterações climáticas: a espécie *Melomys rubicola*, um roedor da ilha de Bramble Cay, que desapareceu do seu único habitat conhecido após uma série de inundações ligadas ao aumento do nível do mar.

Figura 7: Porcentagem de espécies que devem estar em risco de extinção local até 2080. O gráfico mostra três cenários diferentes de aquecimento global, modelados tanto com dispersão quanto sem dispersão.

Grupo de espécies	Cenário das mudanças climáticas globais					
	2°C		3.2°C		4.5°C	
	Sem dispersão	Com dispersão	Sem dispersão	Com dispersão	Sem dispersão	Com dispersão
Plantas	41	41	60	60	74	74
Pássaros	29	18	47	35	63	53
Mamíferos	47	33	67	53	81	71
Anfíbios	58	58	78	78	89	89
Répteis	38	38	55	55	71	71



WALLABY DE ROCHA

Exclusivo da Austrália, o wallaby é um marsupial de rocha que prefere o terreno acidentado e tem pés que são especialmente adaptados para agarrar a rocha, em vez de cavar o solo. Vivem em áreas rochosas, com cavernas e fendas onde podem se abrigar dos extremos climáticos – mas, em termos gerais, estão ameaçados pelo aquecimento global. Possuem alimentação adaptável, consumindo uma grande variedade de gramíneas, arbustos e ervas. Mas, seu pequeno tamanho e alto metabolismo faz com que o wallaby de rocha precise de alimentos de alta qualidade para sobreviver. A estrutura da vegetação que eles necessitam deve mudar à medida em que as temperaturas aumentam: como o interior de Austrália se torna cada vez mais árido, as populações do wallaby deverão ficar limitadas às zonas costeiras.

O wallaby vive em colônias de 5 a 100 indivíduos. A conectividade de habitats permitiria que esses grupos possam se dispersar e se misturar, mantendo um patrimônio genético saudável. Mas, alguns pesquisadores temem que a crescente fragmentação da população esteja limitando a variabilidade genética, reduzindo a capacidade da espécie em lidar com as mudanças climáticas.

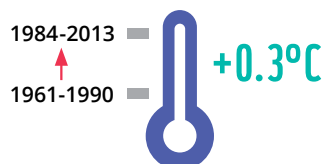
YANGTZÉ

Poucas regiões no mundo mudaram mais rápido do que o rico e complexo Yangtzé, onde o desenvolvimento e a urbanização sem precedentes constituem um sério desafio à conservação.

Habitat: Montanhas, florestas, rios, pântanos

Clima: Verões quentes e invernos frios. Para meados do século XXI, espera-se temperaturas altas históricas e se tornarão a nova média para todas as estações do ano, enquanto os modelos climáticos geralmente projetam que a maioria das estações se tornará mais úmida.

Aumento da temperatura média regional:



PERSPECTIVA

Yangtzé aparece moderadamente vulnerável a níveis mais baixos de mudanças climáticas, com impactos se tornando cada vez mais graves conforme aumentam as emissões. Se a dispersão for irrestrita, mamíferos e aves ficarão razoavelmente bem, mas dispersão irrestrita nesta região que está diante de rápido desenvolvimento é um desafio. Sem ela, os números mudam significativamente, mostrando que cerca de uma em cada três espécies de mamíferos e de aves estão ameaçadas nos níveis atuais de compromissos de redução de emissões. Plantas parecem enfrentar ameaças ainda maiores, o que pode ter um efeito sobre outros grupos de espécies se os habitats e a disponibilidade de alimentos vegetais forem significativamente alteradas. Até mesmo um aumento de 2°C coloca quase um quarto das plantas em risco, e isso aumenta para metade no cenário de manutenção da tendência atual de crescimento econômico, o “business as usual”.

Figura 8: Porcentagem de espécies que devem estar em risco de extinção local até 2080. O gráfico mostra três cenários diferentes de aquecimento global, modelados tanto com dispersão quanto sem dispersão (+ indica um possível aumento da riqueza causada pela colonização de outras espécies).

Grupo de espécies	Cenário das mudanças climáticas globais					
	2°C		3.2°C		4.5°C	
	Sem dispersão	Com dispersão	Sem dispersão	Com dispersão	Sem dispersão	Com dispersão
Plantas	23	23	37	37	50	50
Pássaros	21	2	33	8	44	16
Mamíferos	23	+	36	+	46	6
Anfíbios	18	18	29	29	41	41
Répteis	15	15	23	23	32	32



PANDA-GIGANTE

O atual hábitat do panda gigante se tornará mais quente e mais seco à medida em que as temperaturas globais aumentem (com exceção de algumas áreas que podem ficar mais úmidas), o que provavelmente tornará as áreas ao norte da sua distribuição atual mais adequada para a ocorrência no futuro.

No entanto, é improvável que o bambu, planta de que dependem exclusivamente para a sua dieta, acompanhe as mudanças para as latitudes e altitudes mais elevadas. Isso, somado à fragmentação de habitat e à redução da dispersão, pode ter sérias consequências para a espécie. Pandas – já considerados reprodutores notoriamente lentos – podem atrasar ou interromper o desenvolvimento dos embriões, se eles não tiverem uma nutrição suficiente.

Outro fator é que com temperaturas mais elevadas na China é possível que as altitudes mais elevadas sejam importantes para a agricultura, colocando os habitats do panda-gigante sob uma pressão ainda maior.

PERSPECTIVA GLOBAL

Como vimos, as áreas prioritárias do WWF refletem a incrível diversidade de nosso planeta. Cada um tem sua própria característica, refletem suas próprias espécies, suas próprias necessidades de adaptação e suas próprias perspectivas.

Dito isto, é somente quando comparamos as tendências entre eles que o tamanho e alcance do desafio climático enfrentado pela comunidade internacional torna-se mais claro.

Os conjuntos de dados que produzimos nos permitem comparar a mudança nos locais em que terão condições climáticas adequadas e os efeitos em cadeia de todas as áreas prioritárias para avaliar o que o aquecimento global significará para a biodiversidade global.

Isso significa que há duas maneiras de analisar os resultados globais em diferentes cenários: podemos observar a proporção de espécies dentro dos diferentes grupos projetados para desaparecer nas áreas prioritárias e também podemos observar a quantidade de área climaticamente adequada – refúgio – projetada permanecer dentro deles. Em outras palavras, podemos ver como os habitats vão mudar junto com a biodiversidade que depende deles.

As descobertas mais importantes não podem ser repetidas com frequência suficiente: a biodiversidade global sofrerá terrivelmente ao longo do próximo século, a menos que façamos tudo o que pudermos – devemos manter o aumento da temperatura média global abaixo do mínimo absoluto e, por meio dos nossos esforços de conservação, temos que

facilitar a adaptação das espécies regionais. Quanto mais olharmos para os detalhes, mais claro esse fato será.

OS BENEFÍCIOS DA MITIGAÇÃO

Uma espécie é considerada em risco de mudanças climáticas em uma área prioritária se o clima for projetado para se tornar inadequado para que a espécie persista. A redução das emissões dos gases de efeito estufa – e, portanto, um limite no aumento das temperaturas globais – reduz a enormemente a previsão de extinção local de espécies nas áreas prioritárias. Se o mundo continuar mantendo a tendência atual de crescimento econômico (business as usual) e as espécies não puderem se dispersar livremente, quase metade (48%) de todos os grupos de espécies dentro das áreas prioritárias ficarão vulneráveis à extinção. No entanto, se mantivermos as emissões de gases de efeito estufa baixas o suficiente para permanecer no aumento de temperatura de até 2°C, a proporção de todos os grupos de espécies em todas as áreas prioritárias que se tornam vulneráveis à extinção é reduzida pela metade, ou pouco menos de um quarto (24%).

As atuais promessas dos países de cortar as emissões de gases de estufa no âmbito do Acordo de Paris sugerem algo entre esses dois resultados: um aumento de 3,2°C na temperatura

global deixaria em torno de 37% de todos os grupos de espécies nas áreas prioritárias vulneráveis à extinção.

OS BENEFÍCIOS DA DISPERSÃO

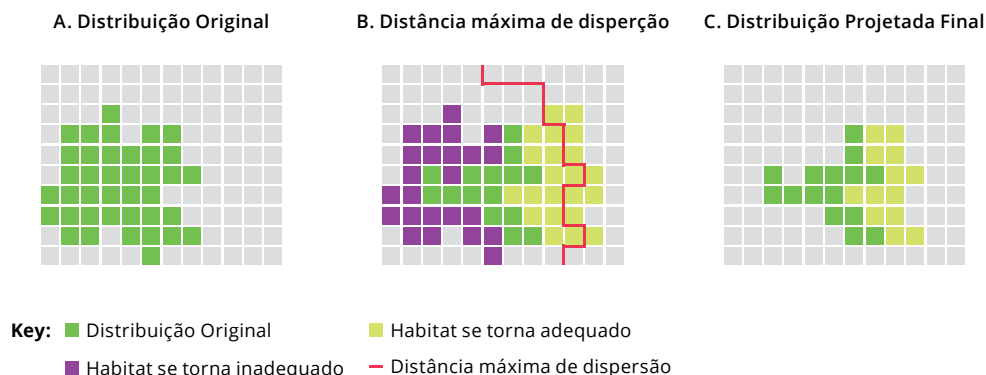
TOs dados acima sobre mitigação das emissões vêm com uma grande advertência: assumem que as espécies são incapazes de se adaptarem às novas temperaturas por meio de uma dispersão natural rápido o suficiente para acompanhar seu clima preferido.

Se utilizarmos o modelo que incorpora esta dispersão potencial das espécies, a importância da adaptação fica clara. Por exemplo, se as espécies puderem se adaptar dispersando-se livremente no cenário climático atual, com manutenção da tendência de crescimento econômico (“business as usual”), dois quintos (40%) de todos os grupos de espécies das áreas prioritárias estarão vulneráveis à extinção - número menor que os 48% de extinção projetados caso

não haja sem dispersão. Da mesma forma, se o aumento de temperatura ficar restrito a 2°C e for possível a dispersão, a proporção de todos os grupos de espécies em todas as áreas prioritárias que devem ficar vulneráveis à extinção é reduzida para menos de um quinto (19%), em relação a 24% caso não pudesse haver dispersão.

A criação de corredores ecológicos viáveis é um enorme desafio de conservação em paisagens cada vez mais fragmentadas, e é pouco provável que este conceito de “dispersão ideal” seja alcançado. Como já dissemos, é mais difícil para os grupos de espécies de que se movimentam mais lentamente, como plantas, anfíbios e répteis, se dispersem. Nossos resultados mostram que a dispersão tem pouco efeito sobre esses grupos de espécies porque o tamanho das células de grade utilizado no estudo é maior do que a distância média que essas espécies se dispersam.

Figura 9: Como modelamos a dispersão. Espécies vivem onde o clima está adequado para eles sobreviverem (A). Com as condições mais quentes, novas áreas podem se tornar adequadas e áreas que era adequadas anteriormente podem se tornar muito quentes (B). Espécies podem não estar aptas a colonizar todas as novas áreas adequadas se o clima mudar mais rápido do que elas podem se dispersar.



As figuras 10 e 11 mostram a diferença que a mitigação de gases do efeito estufa e a dispersão terrestre têm no futuro da biodiversidade em todas as áreas prioritárias. O pior cenário – de nenhuma mitigação e nenhuma dispersão – é o ponto vermelho no canto superior direito da Figura 10.

Estes gráficos também mostram um cenário com um aumento de temperatura de 2,7°C – o que é a menor projeção de aumento de temperatura com base no cumprimento das metas nacionais no Acordo de Paris.

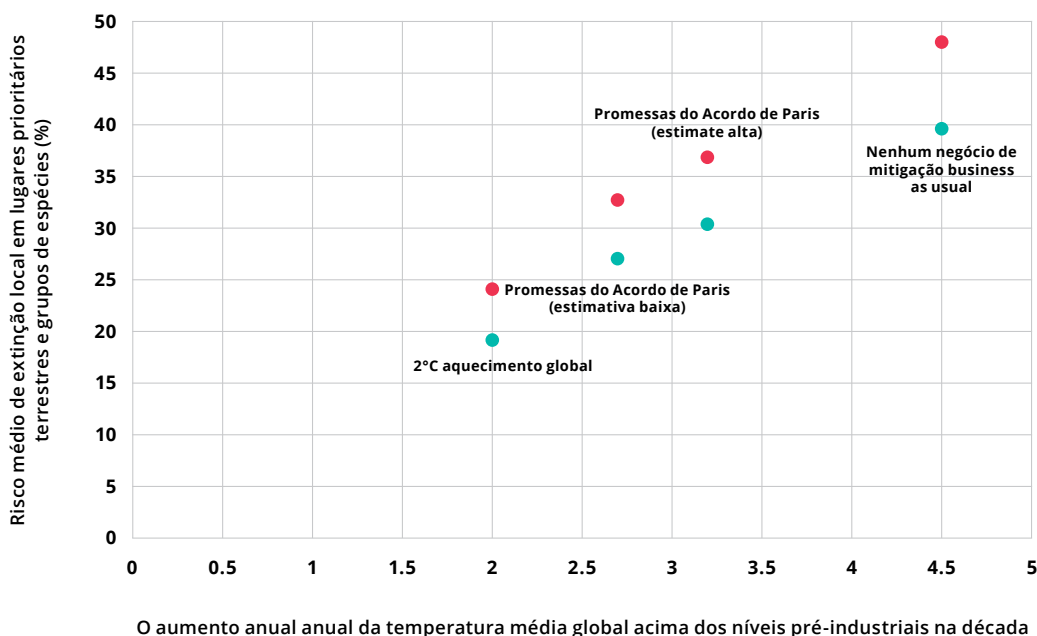
REFÚGIOS: O QUE PERMANECERÁ?

Olhar o futuro das áreas de refúgios sob diferentes cenários de clima é uma maneira alternativa de quantificar os benefícios da dispersão e da mitigação – e ambos têm uma influência significativa sobre os resultados projetados.

Analisamos quanto de cada área prioritária deve continuar a ser um refúgio sob diferentes cenários de mudanças climáticas e sintetizamos os resultados na Figura 11 abaixo.

Figura 10: A porcentagem média (entre grupos de espécies e áreas prioritárias) de riscos de extinção local sob diferentes cenários climáticos. Os benefícios da mitigação podem ser vistos mais à esquerda (baixo aumento de temperatura) e os benefícios da dispersão pela comparação dos pontos azuis e vermelhos.

Legenda: ● Sem dispersão ● Com dispersão



Como podemos ver, o aquecimento climático reduz bastante as áreas de refúgios restantes. Sem mitigação alguma; com uma projeção do cenário de manutenção da tendência atual de crescimento econômico (“business as usual”); e sem adaptação para a dispersão, menos que um quinto (18%) da área média de cada área prioritária permanecerá como um refúgio.

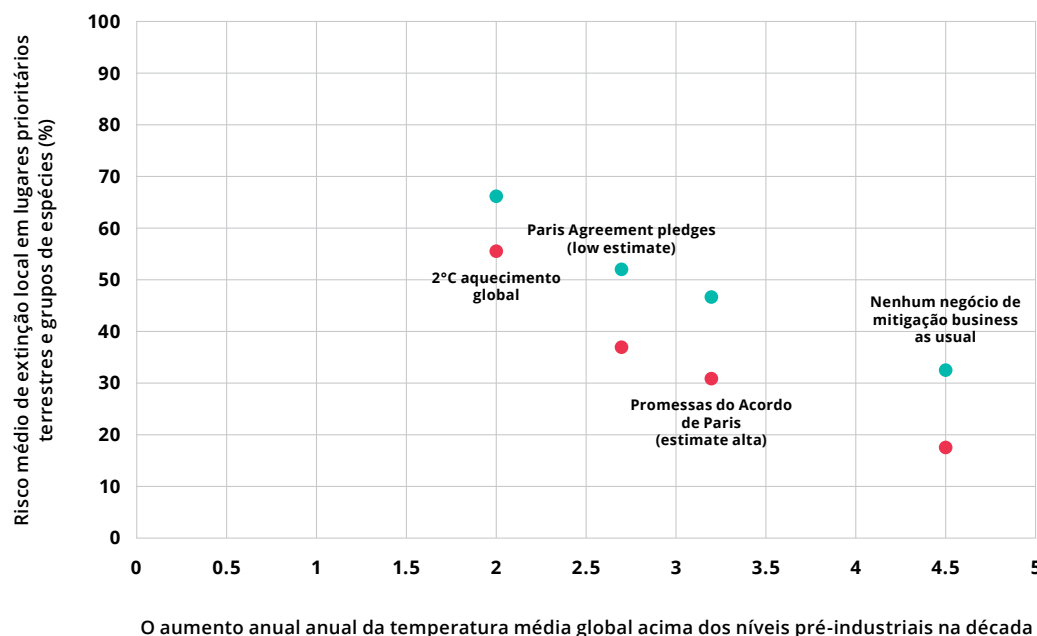
No entanto, mesmo na ausência de dispersão, se mantivermos o limite de aquecimento em 2°C, teremos um aumento drástico de, pelo menos, três

vezes mais área (56%) atuando como um refúgios.

Há ainda benefícios significativos se a espécie for capaz de se dispersar naturalmente. Com a dispersão, a projeção do cenário sem mitigação, em que se mantém a tendência atual de crescimento econômico (“business as usual”), mostra que os refúgios persistem em mais de um terço da área (33%). Já no caso de 2°C, as áreas em que continuam os refúgios podem aumentar para dois terços (66%).

Figura 11: Persistência de refúgios em áreas prioritárias com ou sem adaptação para permitir dispersão. A figura mostra a porcentagem média (entre grupos de espécies e áreas prioritárias) da área de uma área prioritária que é projetada para agir como refúgio sob diferentes cenários climáticos.

Legenda: ● Sem dispersão ● Com dispersão



MUDANÇA CLIMÁTICA E AÇÕES DE CONSERVAÇÃO

WWF já está trabalhando em projetos ao redor do mundo para se adaptar o aumento da temperatura.

CUIDANDO DAS TARTARUGAS

Um dos maiores perigos que as sete espécies de tartarugas marinhas enfrentam é a perda das suas áreas de nidificação: sem qualquer lugar para colocar seus ovos, elas não podem se reproduzir. Com o aquecimento das águas e o aumento do nível do mar, as marés ficam mais altas e, em muitos casos, há riscos que as áreas tradicionais de nidificação das tartarugas fiquem inundadas.

O WWF está trabalhando para preservar as tartarugas marinhas ao longo da costa da África Oriental, com o monitoramento dos seus ninhos, e a translocação para áreas mais seguras sempre que necessário. Também plantamos árvores perto de praias para manter as temperaturas da areia mais baixas.

CONSTRUINDO ÁREAS PROTEGIDAS NO BUTÃO

Mais de metade da terra no Butão está protegida pela natureza – com a maior proporção na Ásia. No entanto, os recursos naturais do país ainda estão ameaçados pelas mudanças climáticas, devido a uma rápida modernização e um crescente aumento da população. O WWF e o governo do Butão criaram uma abordagem de financiamento inovador chamada “Butão para sempre” (Bhutan for Life), para manter e gerenciar os parques e os corredores de vida selvagem do país em perpetuidade.

Este esforço veio por meio de uma parceria que criamos com o Centro de Pesquisa Climática da Columbia University. Estamos desenvolvendo informações sobre risco climático para permitir o melhor gerenciamento do sistema dos parques nacionais no Butão. A ênfase da nossa parceria na aplicação prática traz a ciência para fora do laboratório e para dentro do campo.

REFAZENDO RECIFES EM BELIZE

Os recifes de corais são os centros de ecossistemas com uma enorme biodiversidade, mas as elevadas temperaturas dos oceanos e os níveis de CO2 estão afastando ou matando as algas que os mantêm saudáveis e lhes dão suas cores maravilhosas. Muitos se tornaram branqueados, cemitérios fantasmagóricos, e as perspectivas para a maioria é sombria.

Porém, não precisamos assistir a isso de maneira impotente: algumas variedades de coral são mais resistentes às mudanças climáticas e podem reconstruir os recifes de corais enfraquecidos. Em Belize, temos uma parceria com a ONG local sem fins lucrativos Fragments of Hope para criar viveiros de corais para essas variedades mais robustas. Agora, estamos plantando-os em recifes que anteriormente pareciam sem futuro, sem esperança. E Belize é apenas o começo...

AÇÃO NO ÁRTICO

As temperaturas no Ártico estão aumentando duas vezes mais rápido do que as taxas médias globais. A redução do gelo marinho, o derretimento do permafrost e o aumento do nível do mar já estão causando profundas alterações ambientais. Nos próximos 20 anos já é possível prever verões sem gelo e um aumento acelerado no desenvolvimento – à medida que as áreas vão se tornando mais acessíveis para as indústrias e os direitos indígenas sejam reconhecidos.

Estas mudanças estão acontecendo rápido demais para muitas espécies conseguirem se manter. Portanto, medidas ativas de gerenciamento são cruciais. Estamos usando a nossa experiência para estabelecer as prioridades de conservação local e nacional. Isso inclui a criação da Área de Conservação Marinha Nacional de Lancaster Sound no Canadá, potencialmente designada como Patrimônio Mundial do Ártico e, possivelmente, o desenvolvimento de uma rede pan-ártica de áreas marinhas protegidas para apoiar a resiliência da biodiversidade. Também estamos investigando como o habitat do gelo marinho dos ursos polares deve mudar nos próximos anos, e o que podemos fazer a respeito.

CONCLUSÕES

As mudanças climáticas vão inevitavelmente afetar a biodiversidade no planeta ao longo do século. O que é menos certo é o quanto que isso causará de prejuízo – isso é algo que podemos e devemos influenciar.

A coisa mais importante que o mundo pode fazer é manter o aumento da temperatura global a um mínimo, fazendo todo o possível para reduzir os gases de estufa na atmosfera.

Temos que parar de vez com a queima de combustíveis fósseis. Dois graus célsius talvez não pareça uma margem enorme, mas o dano projetado para a biodiversidade aumenta muito quando comparamos o aumento definido na meta do Acordo de Paris e um cenário de manutenção das tendências atuais de crescimento econômico “business as usual”, com projeção de 4,5°C. Se as espécies forem capazes de se dispersar livremente e o aumento na temperatura for de 2°C, cerca de dois terços de nossas áreas prioritárias permanecerão como refúgios climáticos. Já se o aumento for de 4,5°C, os refúgios serão reduzidos a apenas um terço.

A mitigação é realmente importante. Mesmo considerando um cenário de mitigação mais otimista, áreas significativas do mundo ainda se tornarão climaticamente inadequadas para muitas espécies. Portanto, é essencial garantir uma abordagem estratégica para o desafio da adaptação localizada, que tem um papel fundamental na manutenção da biodiversidade.



© ANTONIO BUJIELLO / WWF-US

RECOMENDAÇÕES

AÇÃO REGIONAL DIRETA

Em cada área prioritária, devemos trabalhar para aumentar a extensão e a integridade das áreas protegidas e estabelecer corredores para conectá-las aos refúgios climáticos. No futuro, a proteção deverá considerar os prováveis efeitos das mudanças climáticas e se está contribuindo para a restauração da natureza. Pode ser necessário a criação de novas reservas naturais em áreas que atualmente estão fora da distribuição de algumas espécies, para atuar como futuros refúgios climáticos e aumentar a conectividade entre as populações fragmentadas. Nós precisaremos criar, ou reforçar, zonas tampão em torno de habitats existentes, garantindo que as populações estejam preparadas para suportar as novas e crescentes pressões climáticas.

Vida selvagem precisa de espaço adequado para se movimentar. Fronteiras internacionais serão inevitavelmente atravessadas, então os planos de conservação precisarão ter abordagens multilaterais.

Refúgios são especificamente importantes: estamos conseguindo uma melhor compreensão de longo prazo de quais locais dentro das áreas prioritárias são os mais significativos para a conservação, considerando o clima. É necessário que esta informação destaque as prioridades para o planejamento futuro do uso da terra. Atividades que podem ter um impacto negativo sobre os habitats importantes devem ser evitadas.

Nos casos em que uma espécie enfrenta um alto risco de extinção local, será necessário considerar a translocação de indivíduos e subpopulações para refúgios climáticos, como um último recurso.

MAIS DADOS, MELHOR CIÊNCIA

Estamos melhorando constantemente o nosso conhecimento, e mais dados ficarão disponíveis à medida que os efeitos das mudanças climáticas prosseguirem.

É essencial que continuemos a analisar a forma como as espécies e os ecossistemas respondem aos eventos extremos e a variabilidade climática, além do monitoramento de outros indicadores importantes, tais como as doenças. Quanto mais entendermos sobre as mudanças que estão ocorrendo ao nosso redor, melhor seremos capazes de lidar com elas. Avaliações de vulnerabilidade localizada e outras pesquisas direcionadas nos permitirão planejar de forma mais eficaz as ações que devem ser tomadas para o desenvolvimento futuro. O ciclo de respostas entre as mudanças da distribuição das espécies, o funcionamento do ecossistema, a segurança alimentar e o clima necessita de mais pesquisa, e é evidente que devemos usar essa fonte crescente de conhecimento para nos alicerçar.

Também precisamos coletar dados meteorológicos em áreas onde ainda não são indisponíveis: enquanto as áreas prioritárias dão o foco prático para o nosso trabalho, as questões reveladas não param em suas fronteiras geográficas. O desafio climático que enfrentamos afeta o mundo inteiro, e não simplesmente as áreas designadas em um mapa. Por isso, precisamos garantir que temos dados suficientes para agir adequadamente em diferentes partes do mundo.

A DIMENSÃO HUMANA

Além dos animais selvagens e plantas, as pessoas também são diretamente afetadas pelas mudanças climáticas e suas respostas podem aumentar a pressão sob a biodiversidade. Ainda há muito o que aprender nesta área, mas há muito que podemos fazer para reduzir as consequências negativas das ações humanas.

Conforme as comunidades enfrentam dificuldades relacionadas ao clima, é possível que mudem seus comportamentos de maneira cada vez mais suscetível de ter um impacto negativo sobre a vida selvagem. Agricultura, uso ineficiente da terra e desenvolvimento mal planejado podem causar a perda e fragmentação de habitats, muitas vezes em prejuízo dos serviços ecossistêmicos. Conflitos entre pessoas e vida selvagem também estão aumentando à medida que os habitats são invadidos para agricultura e povoamento. É muito provável que conflitos sejam ainda maiores com a escassez de recursos naturais, como a água e alimentos. Isso pode resultar em aumento da predação em áreas de lavoura e pecuária por animais silvestres, e mais animais silvestres mortos por humanos em resposta.

As comunidades precisam receber apoio e incentivos para conservar o patrimônio natural ao seu redor. Muito pode ser feito para promover práticas agrícolas mais sustentáveis, como sistemas agroflorestais, mesmo se o objetivo é aumentar a produção ou reduzir os danos dos ecossistemas. Também é essencial que os esforços locais de adaptação de vida selvagem não sejam em detrimento das necessidades das comunidades locais. Os meios de subsistência alternativa precisam ser criados e promovidos, desde artesanato até a silvicultura de baixo impacto e ecoturismo.

ESPALHE A PALAVRA, CONSTRUA A CAPACIDADE

Os próximos desafios serão muito maiores para qualquer um dos grupos lidar sozinho. Desde associações globais e executivas nacionais até as comunidades individuais e ativistas comunitários, todos têm um papel a desempenhar na luta para a preservação da biodiversidade para os nossos filhos e netos.

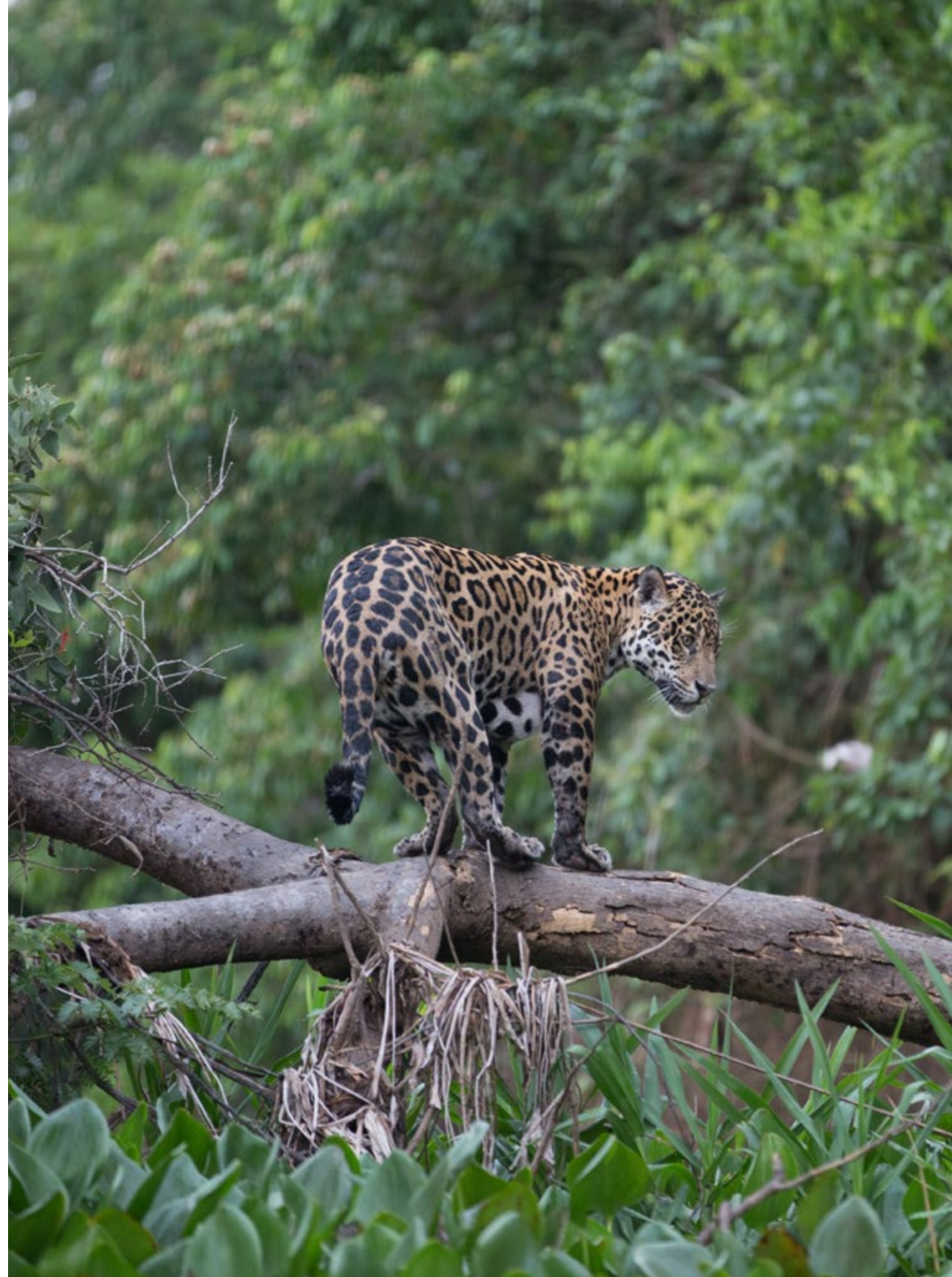
Toda adaptação é melhor planejada se implementada em nível local. Os esforços internacionais para mitigar os aumentos da temperatura média global tanto quanto possível devem ser a linha de frente. Porém, os governos têm um papel crítico também em apoiar e habilitar as políticas que permitem mudanças significativas; além de coordenar iniciativas em nível de paisagem.

Se nos preocupamos com o nosso planeta, não podemos ignorar as questões das mudanças climáticas e a perda da biodiversidade. Agora é a hora de buscar novos caminhos de entendimento, melhorar a capacidade e os compromissos entre colegas, apoiadores, tomadores de decisão e os que estão na prática no mundo inteiro. Agora é a hora de levar isso a sério.

Juntos, como uma espécie unida, vamos conseguir.

CLIMATE CROWD

Traduzido no Brasil como Curiosos do Clima, o Climate Crowd, é uma nova iniciativa de reunir rapidamente grandes quantidades de dados a respeito de como as comunidades vulneráveis são afetadas pelas mudanças climáticas; como estão lidando com essas mudanças; e quais os impactos negativos que suas respostas podem ter sobre a biodiversidade. Atualmente temos a colaboração de um número crescente de parceiros e voluntários para coletar e analisar os dados, desenvolver e apoiar soluções para ajudar as comunidades a se adaptar às rápidas mudanças. Saiba mais em wwf.org.br/curiosodoclima





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.

www.org.br