

ATLAS DE RISCO CLIMÁTICO G20

Impactos, política, economia



BRASIL



Como ler o Atlas: gráficos, cores e cenários.

Os mapas utilizados neste Atlas foram extraídos de **Limites Oficiais do Banco Mundial** - <https://datacatalog.worldbank.org/search/dataset/0038272> (acessado em 28 de maio de 2021). Para a seção Energia, os mapas se baseiam no Panoply Data Viewer <https://www.giss.nasa.gov/tools/panoply/credits.html>. Cada setor deste Atlas contém dados e informações em vários cenários climáticos.

Quando indicada em gráficos, a **cor preta** indica dados e informações referentes ao estado atual, ao passado ou ao parâmetro.

Quando os autores mencionam RCPs (Vias de Concentração Representativa), as três cores utilizadas no documento se referem a três cenários que são três opções de desenvolvimento diferentes com diferentes níveis de emissões de gases de efeito estufa, **respectivamente emissões baixas (verde), emissões médias (laranja) e emissões altas (vermelho)**. O mesmo código de cores é utilizado quando as RCPs são associadas a Vias Socioeconômicas Compartilhadas (SSPs).

Em alguns casos, os autores se referem a cenários de aquecimento global. Nesses casos, as três cores utilizadas se referem a um aumento de temperatura de **1,5°C (verde), 2°C (verde-escuro) e 4°C (vermelho)**. Quando os autores se referem exclusivamente a Vias

Socioeconômicas Compartilhadas - SSPs (População afetada por cheias de rios na seção: "Água"), dados **relacionados com SSP3 – que englobam, dentre outros aspectos, crescimento econômico lento, consumo de material** intensivo e desigualdades persistentes ou que pioram – são relatados com uma sombra mais clara; SSP5 – que se referem ao desenvolvimento social e econômico relacionado com um estilo de vida cheio de energia e a exploração abundante de recursos de combustíveis fósseis – são indicados utilizando uma sombra média de cor, na qual os dados relacionados com as condições atuais são representados com uma sombra escura. Outros detalhes sobre cenários, metodologias e a lista completa de referências estão disponíveis em:

www.g20climaterisks.org

CLIMA NO BRASIL



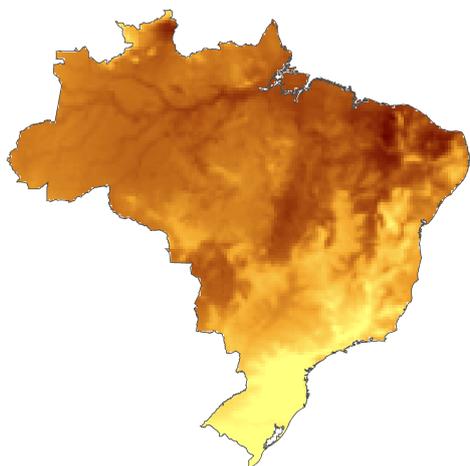
VISÃO GERAL

Apesar de se estender a uma zona temperada, o Brasil é um país tropical devido à sua configuração geográfica, comprimento de costa, geomorfologia e dinâmica de massa de ar territorial. A Bacia Amazônica tem um clima tipicamente quente e tropical devido às massas de ar Equatoriais; as montanhas brasileiras são subtropicais; e a área de planície costeira estreita varia de clima tropical no norte a temperado no sul. As planícies mais elevadas do sul também têm um clima temperado.

TEMPERATURA

O Brasil normalmente tem temperaturas médias de cerca de 25 °C. O nordeste é a parte mais quente, com temperaturas superiores a 35 °C normalmente registradas durante a estação seca. Inversamente, as temperaturas diminuem nas áreas de montanha e nas regiões do sul do país.

TEMPERATURA MÉDIA **+14** **29**
 graus Celsius / ENTRE 1991 E 2020



PROJEÇÕES DE TEMPERATURA

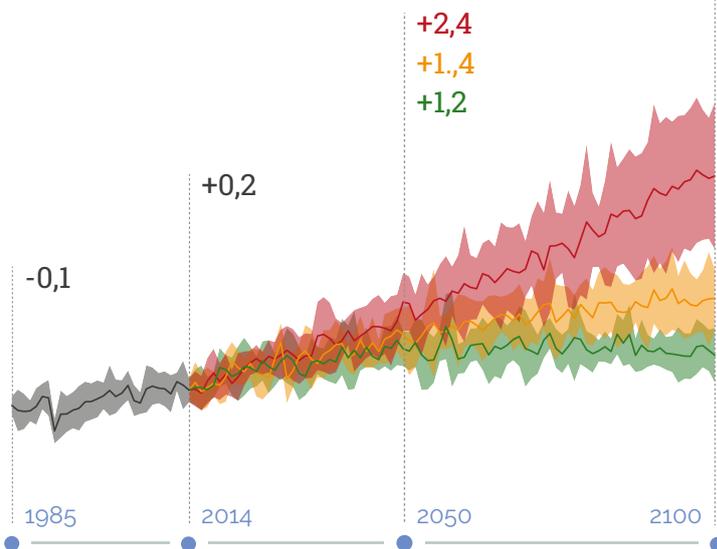
Em um cenário de emissões baixas, as variações da temperatura projetada permanecerão limitadas em cerca de +1,1 °C, tanto até 2050 como até 2010.

Em um cenário de emissões altas, sem redução das emissões de GEE, são esperadas maiores anomalias de temperatura tanto até 2050 como até 2010.



ANOMALIA DE TEMPERATURA

+5,5
 +2,5
 +1,1



Período Histórico

VARIAÇÃO ESPERADA DE TEMPERATURA EM 2050

Os indicadores mostram as variações de determinadas características de temperatura para um período de trinta anos centrado em 2050(2036-2065), em relação ao período de referência 1985 a 2014.



+2,2
 +1,6
 +1,2

Temperatura Média Anual



+3,0
 +2,1
 +1,6

Temperatura máx. do mês mais quente



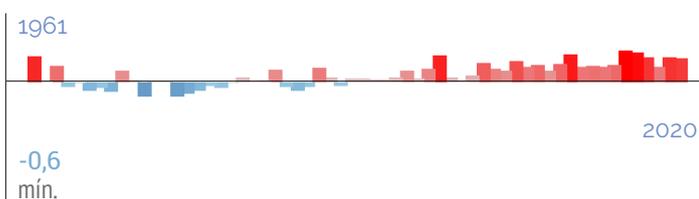
+2,0
 +1,4
 +1,1

Temperatura mín. do mês mais frio

TENDÊNCIA DE TEMPERATURA

Anomalias de temperatura nos últimos 60 anos em relação à média anual de 25 °C no Brasil no período de 1961 a 1990

máx.
 1,2



-0,6 mín.

2020

PRECIPITAÇÃO

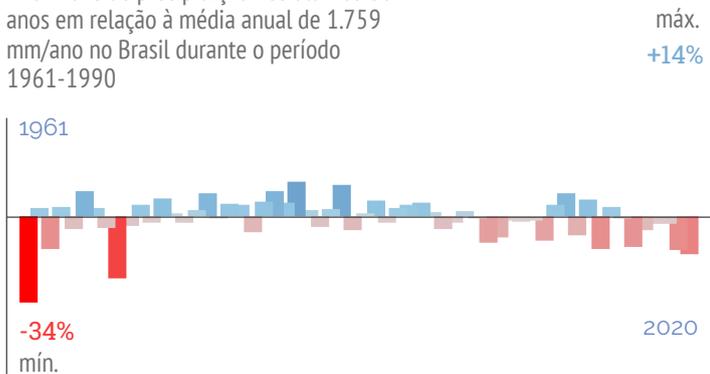
Os padrões de precipitação no Brasil variam muito, de áreas muito úmidas a áreas muito áridas. A maior parte do país tem uma pluviosidade moderada no verão (entre dezembro e abril) sendo que a região da Amazônia é notoriamente úmida, com elevada precipitação anual. O nordeste é a parte mais seca do país. Na última década, as anomalias de precipitação anual indicam uma redução significativa de precipitação em comparação com o período de 1961 a 1990.

PRECIPITAÇÃO MÉDIA 275 465 mm/ano / ENTRE 1991 E 2020



TENDÊNCIA DE PRECIPITAÇÃO

Anomalias de precipitação nos últimos 60 anos em relação à média anual de 1.759 mm/ano no Brasil durante o período 1961-1990



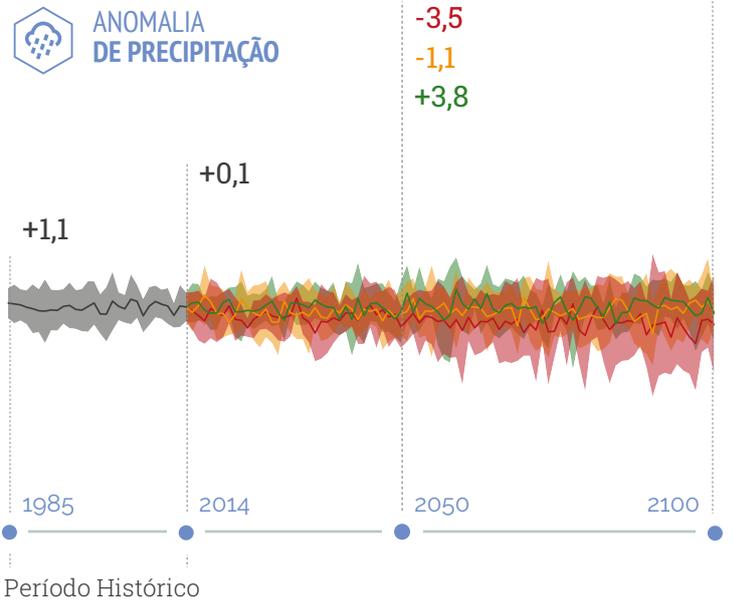
VARIAÇÃO DE INDICADORES CLIMÁTICOS ESPECÍFICOS

Variação dos indicadores climáticos, mostrando impactos das mudanças climáticas em setores como, por exemplo, agricultura, saúde e água. A análise considera três aumentos de temperatura média limite: **+1,5, +2°C, +4°C**



PROJEÇÕES DE PRECIPITAÇÃO

A precipitação tende a mostrar uma tendência clara de redução em um cenário de emissões altas com uma grande variabilidade passando pelos modelos climáticos. Isso também resulta da complexidade do regime e da dinâmica de precipitação que exigem uma análise temporal e espacial mais detalhada.

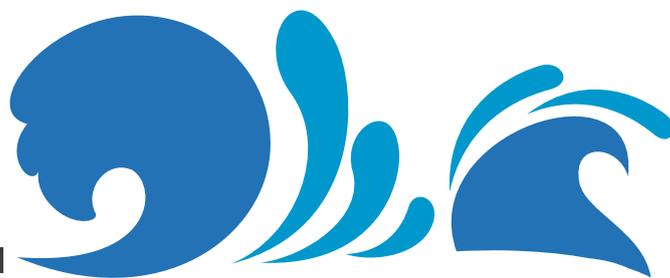


VARIAÇÃO ESPERADA DE PRECIPITAÇÃO EM 2050

Os indicadores mostram variações em determinadas características de temperatura para um período de trinta anos centrado em 2050 (2036-2065) com relação ao período de referência 1985-2014.



OCEANO NO BRASIL

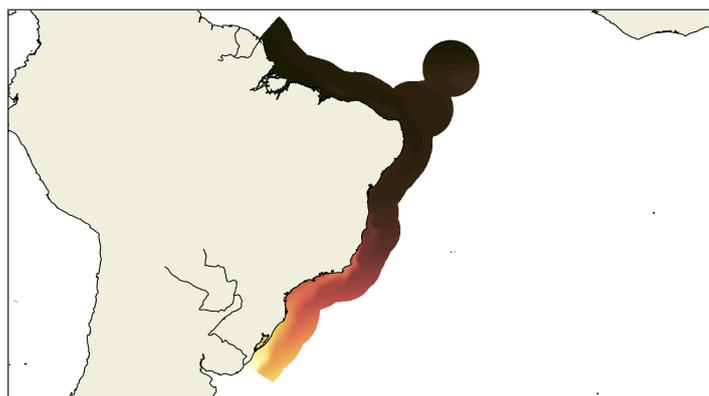


OCEANO NO BRASIL

A zona econômica exclusiva (EEZ) marinha do Brasil é caracterizada por águas costeiras que variam de temperadas a tropicais, abrigando uma grande variedade de ecossistemas como, por exemplo, mangues, prados de ervas marinhas e recifes de coral. Os sistemas costeiros atlânticos podem ser divididos em duas partes, isto é, regiões marinhas do sul e do norte.

CONDIÇÕES CLIMÁTICAS ATUAIS

A média de temperatura da superfície do mar reflete os diferentes regimes climáticos, desde águas relativamente frias ao longo das costas do sul até águas quentes nas costas do norte.



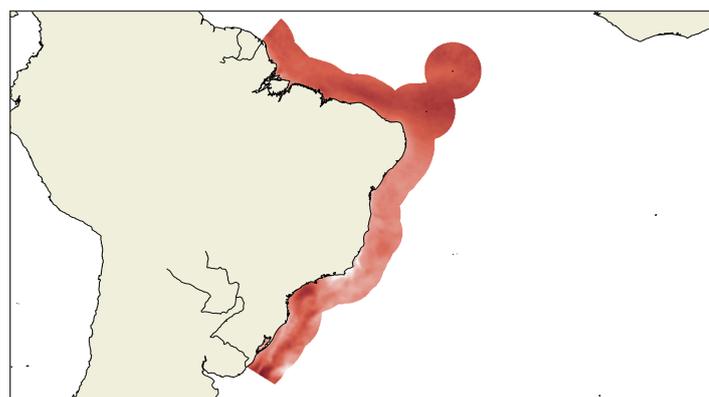
18 28

MÉDIA

TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR

graus Celsius / No período de 1991 a 2020

0 0,3 TENDÊNCIA



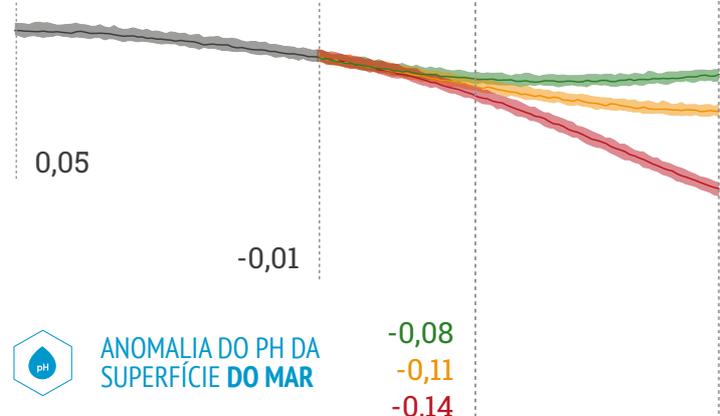
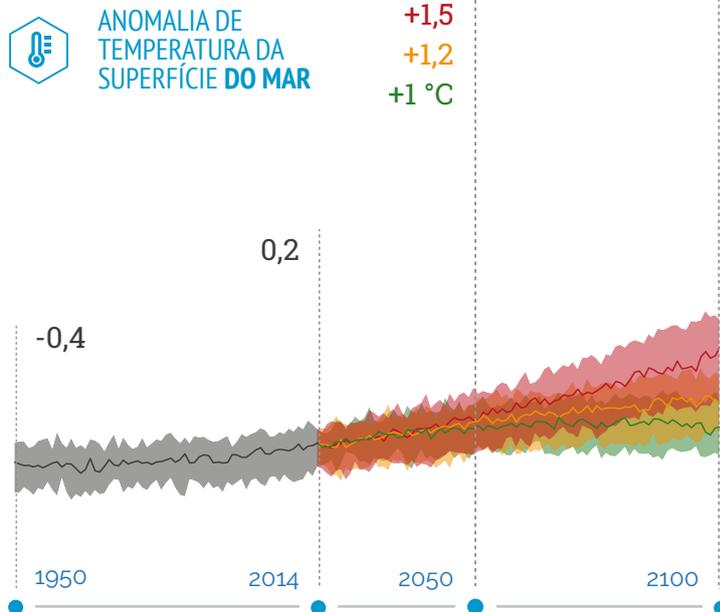
As tendências da temperatura da superfície do mar indicam um aquecimento geral próximo de 0,2 °C por década em todas as áreas marinhas.

PROJEÇÕES FUTURAS

Alterações anuais projetadas dentro da EEZ marinha para os dois indicadores marinhos mais significativos das mudanças climáticas: temperaturas e pH da água da superfície do mar.

As alterações da temperatura da água do mar estão de acordo com as definições de cada cenário, com os valores máximos em 2100 próximos de +4 °C em um cenário de emissões altas.

+3,3
+1,9
+1 °C



O pH da superfície da água do mar torna-se mais ácido em todos os cenários, refletindo, em grande medida, o aumento das concentrações atmosféricas de CO₂, sendo que apenas um cenário de emissões baixas gera uma condição estável até 2100.

-0,08
-0,17
-0,36

INDICADORES ECOSSISTÊMICOS EM 2050

Alterações regionais em indicadores-chave do ecossistema marinho em cenários futuros projetados até meados do século (2036-2065) em relação às condições climáticas atuais (1985-2014).

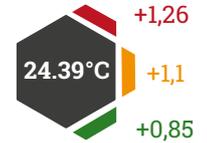


Norte



Sul

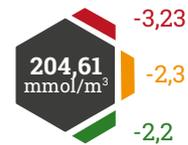
A temperatura regula o metabolismo dos organismos marinhos, determinando quais habitats permanecem adequados. Provavelmente, o aquecimento excessivo pressionará os ecossistemas muito além dos limites de tolerância.



O pH representa o estado de ácido/base das águas marinhas, onde um pH em diminuição reflete a acidificação do oceano em resultado da absorção aumentada do CO₂ atmosférico.



O oxigênio é fundamental para manter a vida marinha, e sua redução pode ter um grande impacto nos serviços ecossistêmicos costeiros, incluindo pesca e aquicultura.



A clorofila é um indicador de biomassa disponível na base da teia alimentar marinha que sustenta toda a produtividade do ecossistema.



POTENCIAL DE CAPTURA DE PEIXES

O potencial de captura de peixes é uma estimativa do máximo de captura de peixes possível considerando os recursos marinhos disponíveis em determinado período contínuo. Está relacionado com o conceito de rendimento sustentável máximo, ou seja, a quantidade máxima de peixes que pode ser capturada de um sistema sem provocar o colapso das populações de peixes.

É característico do sistema natural, que é substancialmente diferente da captura realizada, e é resultado direto da política de pesca existente.

Alteração do percentual de captura de peixes



-8,8%

-4,1%

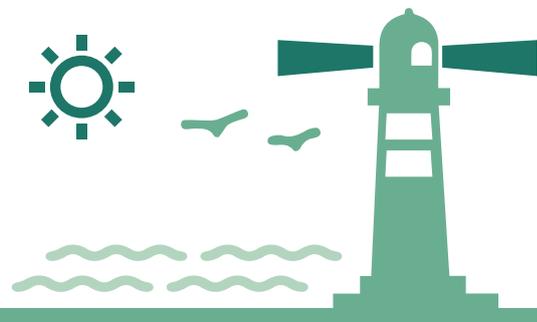
DETALHES DA ANÁLISE

Todos os conjuntos de dados foram analisados usando apenas dados dentro da EEZ marinha e, portanto, excluindo territórios do exterior, ilhas independentes e quaisquer territórios conjuntos ou disputados com outras nações. Na avaliação das condições climáticas atuais, os dados de temperaturas da superfície da água do mar foram obtidos usando observações de satélite distribuídas no quadro da Iniciativa para Mudanças climáticas ESA.

As projeções futuras dos indicadores marinhos são representadas pela análise combinada dos resultados de 15 modelos de Sistema de Terra diferentes participantes da Fase 6 do Projeto de Intercomparação do Modelo Acoplado (CMIP6). Esses modelos incluem representações novas e melhores de processos físicos e biogeoquímicos, comparados com os relatórios e avaliações anteriores do IPCC.

Os dados do potencial de captura de peixes foram obtidos do relatório técnico da FAO e são referentes aos melhores e piores cenários climáticos possíveis, extraídos do Quinto Relatório de Avaliação do IPCC. Essas estimativas médias estão sujeitas às incertezas da subestação, conforme discutido no trabalho original.

BRASIL EIRAS



VISÃO GERAL

A zona costeira brasileira se estende por aproximadamente 33.000 quilômetros ao longo do oceano Atlântico, passando por zonas subtropicais e intertropicais, o que determina a presença de ambientes muito diferentes e de elevada relevância turística e ecológica, como, por exemplo, recifes costeiros, mangues, lagoas costeiras, bancos de areia, pântanos, praias e dunas. A zona costeira abriga cerca de 50 milhões de pessoas, ou cerca de um quarto da população do país, dos quais a maioria está concentrada nas cidades do Rio de Janeiro, Fortaleza, Recife, Belém e Florianópolis.

PERIGOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Os riscos costeiros, como, por exemplo, a erosão, inundação de marés com tempestade e cheias permanentes, podem ter impactos adversos fortes nas regiões costeiras, com perda de costas de areia, danos em residências, infraestruturas e ecossistemas. As mudanças climáticas podem exacerbar esses impactos como resultado do aumento dos níveis do mar e os crescentes impactos de ondas e tempestades. A zona costeira do Brasil inclui uma variedade de formas costeiras, incluindo linhas de costa de areia, falésias, deltas e estuários, promontórios e planícies costeiras de

AUMENTO DO NÍVEL DO MAR

O aumento relativo do nível do mar foi observado no século passado em volta da costa do Brasil, com um aumento médio anual de aproximadamente 2,2 milímetros por ano desde os anos 90. As mais recentes projeções do IPCC indicam que, até 2050, os níveis globais do mar podem aumentar entre 0,18 metro e 0,23 metro em um cenário de emissões altas.

Aumento do nível do mar observado e projetado em 2050

2,2
mm/ano



Comprimento do litoral

33,379 km



Retiro da costa de areia em 2050

-29,1 m



baixo-relevo. Essas formas responderão de diferentes formas ao aumento do nível do mar e a possíveis alterações no clima de ondas, com os impactos e riscos concentrados nas áreas urbanizadas. Atualmente, algumas cidades estão sofrendo inundações durante eventos climáticos extremos, combinando marés de tempestade com chuva forte. Isso ocorreu nas décadas passadas nas cidades do Rio, Fortaleza, Recife e Salvador. Espera-se que esses impactos piorem com o aumento do nível do mar.

NÍVEL DO MAR EXTREMO

Em média, espera-se que um em cada 100 eventos de níveis do mar extremos aumente de 1,81 metros para 2,04 metros até 2050 em um cenário de emissões médias e até 82% mais até 2100 em um cenário de emissões altas.

Nível do mar extremo atual e projetado em 2050

1,81 m



TEMPESTADES OBSERVADAS



O Brasil é influenciado principalmente pelo clima de ondas do Atlântico Sul, com a maioria das ondas e da energia das ondas advinda dos quadrantes sul e sudeste. A costa do Brasil é ainda suscetível a marés de tempestade que normalmente levam a processos erosivos e de cheias costeiras, impactando significativamente as comunidades costeiras. A erosão costeira é comum e tem aumentado nas décadas passadas ao longo da costa do Brasil, com impacto em inúmeras comunidades costeiras e destinos turísticos nas regiões norte e sul.

TEMPESTADES FUTURAS



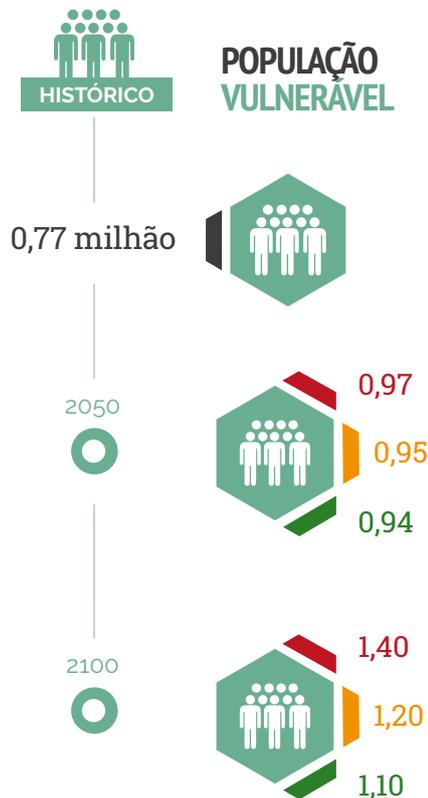
Espera-se que as mudanças climáticas resultem em aumentos expressivos na altura das ondas devido a tempestades mais intensas e frequentes que, em conjunto com o aumento do nível do mar, têm o potencial de exacerbar o impacto de marés de tempestade nas comunidades costeiras. Pode-se esperar uma migração ao sul de ciclones tropicais, devido ao aquecimento das superfícies da água, com exposição aumentada do sul do Brasil. O aumento dos níveis do mar também aumentará a frequência dos eventos do nível do mar extremos como, por exemplo, um em cada 100 para o nível anual da água.

VULNERABILIDADE E RISCO

O Brasil tem um elevado número de pessoas na zona costeira, com aproximadamente 12 milhões de pessoas que vivem em terras com elevação menor que 10 metros acima do nível do mar, equivalente a aproximadamente 1,4% da área de terra do país. Com base nas projeções atuais, a população do Brasil que vive em áreas costeiras baixas poderá aumentar para 19 milhões até 2060.

As comunidades costeiras do Brasil são expostas aos riscos costeiros causados pelas mudanças climáticas, mas a divisão socioeconômica cria um desafio adicional, por meio do qual tanto as comunidades mais ricas como as mais pobres vivem em áreas costeiras sensíveis ao aumento do nível do mar em ambientes urbanos e rurais. Em geral, os riscos são associados à maior exposição de edifícios, infraestruturas e terra a níveis do mar mais elevados.

As áreas de maior risco são as cidades costeiras grandes ao longo do litoral. Em um cenário de emissões médias, espera-se que a população exposta a um nível de cheias costeiras anuais aumente de 770.000 para 950.000 pessoas até 2050.



INFLUÊNCIA DO AUMENTO DO NÍVEL DO MAR NO NÍVEL DO MAR EXTREMO

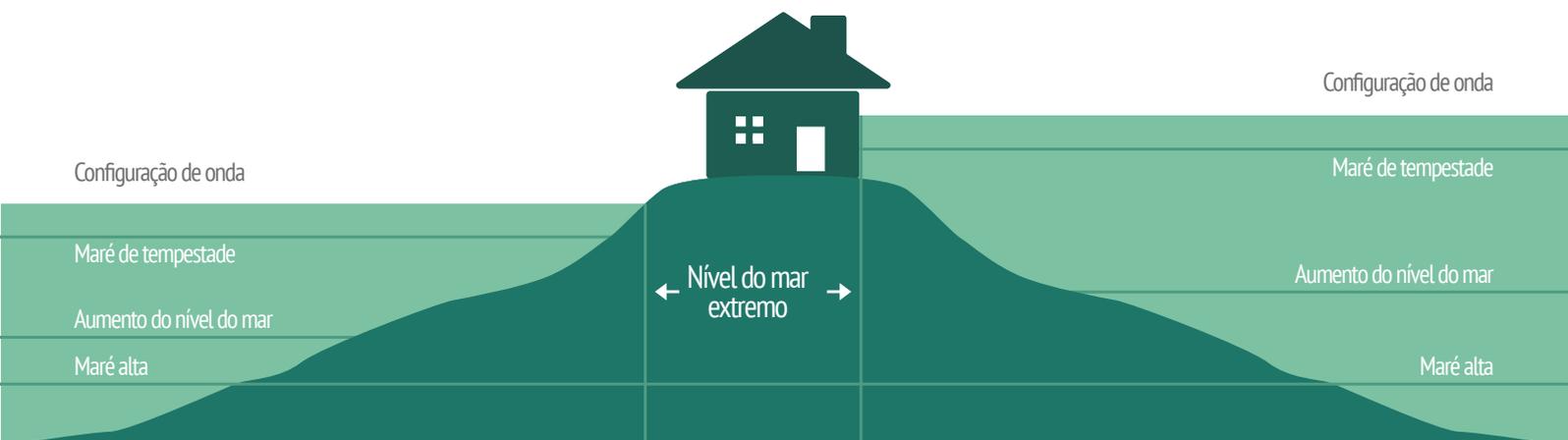
O aumento do nível do mar atual e futuro são consequência do aquecimento global induzido pelo carbono, por meio do derretimento do gelo e da expansão dos oceanos devido ao acúmulo de calor.

Os níveis do mar extremos aqui registrados baseiam-se em indicadores de maré de tempestade de 100 anos + configuração de onda + aumento do nível do mar + marés altas. Os primeiros dois parâmetros (maré de tempestade + configuração de onda) baseiam-se no valor de 100 anos para o evento, o aumento do nível do mar é o valor projetado em 2050, e as marés altas são o valor absoluto da maré mais alta calculado para determinada localidade, que não será influenciado pelas mudanças climáticas.

+ **Configuração de onda** refere-se ao acúmulo de água próximo à costa como resultado da presença de ondas de arrebentação.

+ **Maré de tempestade** é um aumento ocasional no nível do mar causado pela circulação de água em direção à terra causada pelo vento e à pressão atmosférica.

+ **Marés altas** é normalmente a maré mais alta alcançada em dado local com base em registros de marés.

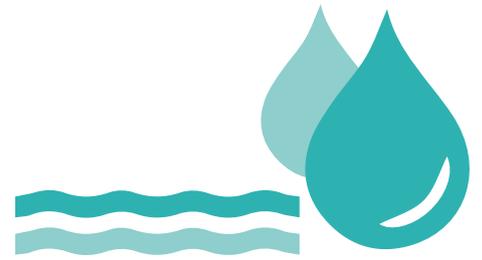


O aumento atual do nível do mar foi de aproximadamente 20 cm ao longo do último século.

O futuro aumento do nível do mar é uma projeção baseada nos diferentes cenários de aquecimento, em aproximadamente 100 centímetros até o final de 2100, com uma inundação consequente durante eventos de nível do mar extremos.

BRASIL

ÁGUA



VISÃO GERAL

O Brasil é exclusivo quando se trata de disponibilidade de recursos hídricos. O fluxo anual médio dos rios no território brasileiro é de cerca de 180 mil metros cúbicos por segundo. Isso corresponde a aproximadamente 12% dos recursos hídricos totais do planeta de 1,5 milhão de metros cúbicos por segundo. Além disso, se as águas que se originam em territórios estrangeiros e fluem pelo Brasil forem consideradas (o fluxo médio total atinge 267 milhares de metros cúbicos por segundo (18% do abastecimento mundial).

Em contraste, as regiões hidrográficas com disponibilidade de água relativamente baixa incluem o Atlântico nordeste, o Atlântico Oriental e as bacias do Parnaíba e do São Francisco. Na porção semiárida dessas regiões, onde as secas têm as repercussões mais graves, a escassez de água é um fator crítico para populações locais.

PERIGOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

As mudanças climáticas podem afetar recursos hídricos por meio do aumento de temperaturas, elevadas taxas de evapotranspiração e padrões de chuva alterados. Isso provoca alterações no ciclo da água, incluindo diminuição da cobertura de neve e gelo, alterações de escoamento de superfície e armazenamento de águas subterrâneas, assim como ocorrência de secas e de cheias.

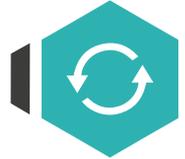
Os impactos das mudanças climáticas nos recursos hídricos brasileiros foram bem abordados na literatura científica. Por exemplo, a descarga do rio Tocantins é projetada para diminuir em 20% no período de 2080-2099 em comparação com o parâmetro 1970-1999.

ESCOAMENTO EM PONTOS-CHAVE

A precipitação, a evaporação, a transpiração e a umidade do solo são os fatores-chave que impactam o volume de escoamentos e evaporação. Os impactos nas alterações de escoamento da superfície poderão incluir erosão do solo, transporte de poluentes e maior risco alimentar. Em escala nacional, um aumento médio no escoamento de superfície de aproximadamente 7% e 22% é esperado, respectivamente, em cenários de emissões baixas e altas no período de 2045-2055 em comparação com o período de 2015-2025. Se a temperatura aumentar em 1,5°C, 2°C e 4°C, 1%, 2,1% e 8% da área do país provavelmente terá um aumento de escoamento, enquanto 40%, 49,8% e 67% da superfície do país provavelmente terá uma respectiva diminuição do escoamento, respectivamente.

Recursos de água doce interna renováveis

5.661 bilhões m³



Recursos de água doce internos renováveis per capita

27.238 m³



A disponibilidade de água no Brasil depende, em grande medida, do clima. A variabilidade climática interanual, associada aos fenômenos El Niño e La Niña, ou a variabilidade de temperatura da superfície do mar do Atlântico Sul e Tropical, pode gerar anomalias climáticas que produzem secas graves e eventos de precipitação extrema. Os riscos das mudanças climáticas, quer sejam de origem natural ou antropogênica, criaram uma grande preocupação nos círculos científicos e políticos, na imprensa e na população em geral.

Para a bacia do Rio Grande, uma redução significativa do escoamento, principalmente no fluxo de base, e um aumento na gravidade das secas foram projetados durante todo este século.



SECAS DE PONTOS-CHAVE

No Brasil, as secas são generalizadas e recorrentes na região do nordeste, que tem a maior proporção de pessoas do país vivendo em pobreza. Outras regiões brasileiras também foram afetadas por secas nos anos mais recentes, e os impactos foram relatados, especialmente os que afetam grandes produtores agrícolas, como acontece no Centro-Oeste do Brasil.

As previsões dos modelos climáticos sugerem graves condições de seca na segunda metade deste século em várias áreas do mundo, incluindo o Brasil. Espera-se que a probabilidade de secas severas no Brasil aumente em 9,3%, 10,9% e 15,1% (2040-2059), em cenários de emissões baixas, médias e altas. Da mesma forma, se as temperaturas aumentarem em 1,5°C, 2°C e 4°C, existe um aumento esperado da frequência de seca hidrológica em 12%, 14% e 14%, respectivamente.

ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DE PONTOS-CHAVE

As águas subterrâneas não têm apenas um papel estratégico; são também de grande importância relativamente ao fornecimento de água em comunidades e cidades brasileiras. Existem cerca de 416.000 poços no país, com um aumento anual de 10.800 novos, abastecendo 30% a 40% da população. A água de poços tubulares e fontes foi utilizada para vários objetivos como, por exemplo, fornecimento a humanos e animais, indústria, irrigação e lazer. As águas subterrâneas atendem comunidades rurais nas regiões semiáridas do nordeste, e ainda populações urbanas nas várias capitais como, por exemplo, Manaus, Belém, Fortaleza, Recife, Natal, Porto Velho e Maceió. É ainda amplamente explorada para irrigação. As áreas mais vulneráveis a mudanças climáticas no Brasil estão nas regiões do norte e do nordeste, onde uma recarga de aquíferos diminuirá consideravelmente. Em contraste, os modelos climáticos mostram que, em geral, a recarga nas regiões do sul e do sudeste aumentará.

CHEIAS EM PONTOS-CHAVE

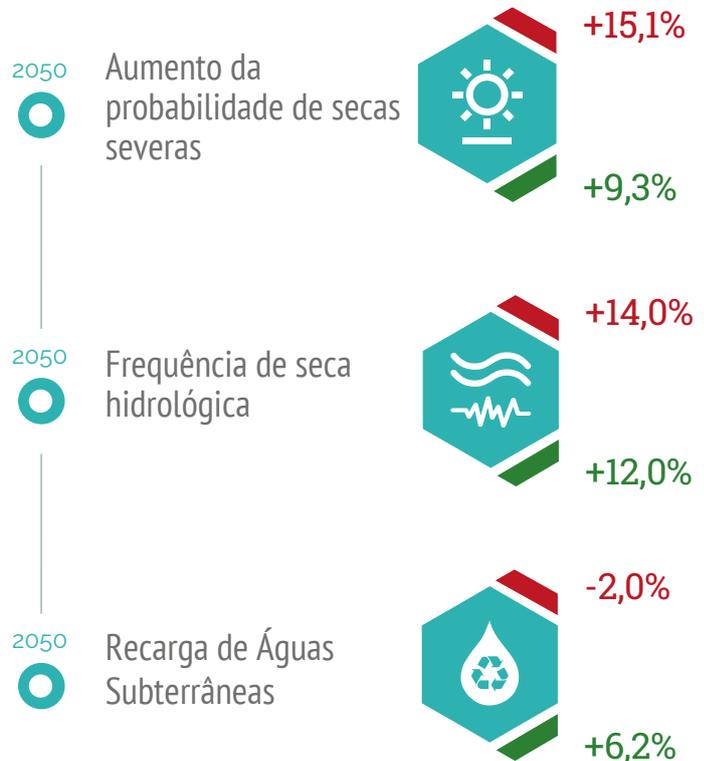
As cheias repentinas e as cheias fluviais estão entre os eventos climáticos mais importantes e ameaçadores no Brasil. As cidades do estado do Amazonas, especialmente Manaus, sofrem de graves cheias de rios, como, por exemplo, em maio/junho de 2021. De fato, cada ano, mais de 250.000 quilômetros quadrados das florestas de inundação ficam cobertos por água que flui dos rios. Por outro lado, as cheias repentinas são responsáveis por grandes problemas e danos em uma grande quantidade de estados do Brasil, devido aos fenômenos de chuvas torrenciais e precipitação rápida que podem ser ampliados pelas mudanças climáticas. A mudança nos padrões de chuva poderá afetar a frequência e a intensidade das cheias, e esperam-se alterações na população expostas a cheias de rios, com um aumento significativo de cerca de 400.000 atualmente, para 1.300.000 em SSP3 e 1.100.000 em SSP5 até 2050. Como tal, os potenciais impactos relacionados com as cheias de rio poderão aumentar.

INDICADORES DE RISCO

O índice de estresse de água resume as vulnerabilidades atuais e futuras e os riscos relacionados à água em nível global. As classificações se baseiam na proporção total de retiradas de água, incluindo agricultura, consumo industrial e humano, para a superfície renovável disponível e suprimento de águas subterrâneas.

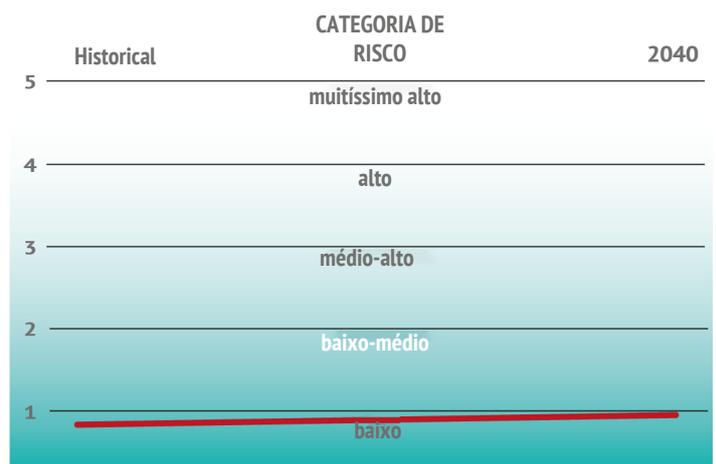
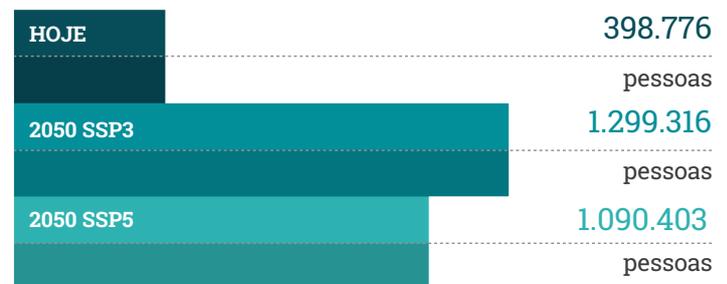
ESTRESSE HÍDRICO

O nível de estresse de água do Brasil é considerado baixo (com a melhor classificação entre os países do G20) para o passado recente (média 1960–2014), mas espera-se que aumente no futuro próximo (2030–2050) com base nas projeções de mudanças climáticas.



Apesar de serem observadas algumas diferenças pontuais nessas duas estimativas, os resultados ainda são válidos para o estabelecimento de ações para mitigar o problema causado pelas mudanças climáticas. Em nível nacional, uma alteração de +6,2%, +0,5% e -2% da recarga anual de águas subterrâneas no período de 2045–2055, em comparação com o período de 2015–2025, espera-se que fique respectivamente abaixo dos cenários de emissões baixas, médias e altas.

POPULAÇÃO AFETADA PELAS CHEIAS DOS RIOS



AGRICULTURA NO BRASIL



VISÃO GERAL

O Brasil é um líder na produção agrícola, importante em nível global para a segurança alimentar e para a sustentabilidade ambiental. Cumpre a maior parte de sua demanda agrícola interna e também desempenha um papel central nos mercados de commodities internacionais, com uma grande disponibilidade de terra, água e tecnologia agrícola.

Nos anos mais recentes, o país tem visto aumentos significativos na área cultivada de soja, cana-de-açúcar e cereais. Produtos florestais, especialmente borracha, bem como castanha-do-pará, castanha de caju, ceras e fibras, agora advêm majoritariamente de plantações cultivadas e não de árvores localizadas em florestas selvagens. Graças à sua ampla variação climática, o Brasil produz quase todo o tipo de frutas, desde variedades tropicais no norte (várias nozes e abacates) a frutas cítricas e uvas nas regiões temperadas do sul. A irrigação é extremamente importante para vários cultivos, absorvendo 60% da extração total de água em 2017.



747,1 t
Cana-de-açúcar



117,8 t
Soja



82,4 t
Milho



19,4 t
Frutas cítricas



17,9 t
Mandioca



3,5 t
Café

Valor agregado da Agricultura, Silvicultura e Pesca - Participação do Valor Agregado da Agricultura no Total do PIB



45,626
milhões de USD

2000



3,8%

2000



83,110
milhões de USD

2018



4,7%

2018



54,870
Milhares De Ha

2000



63,518
Milhares De Ha

2018



3691
Milhares De Ha



6955
Milhares De Ha

IMPACTOS ESPERADOS NA PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA

Aumento das temperaturas, redução na precipitação anual média, intensificação de eventos extremos como, por exemplo, ondas de calor e secas, afetam a variabilidade de produção com uma tendência no sentido da redução de rendimento para muitas espécies cultivadas, acompanhada de um provável decréscimo na qualidade alimentar. Os cultivos respondem aos aumentos de temperaturas com alterações na duração da época de crescimento, surgimento precoce de fases fenológicas e potenciais mudanças das áreas de cultivo para latitudes e altitudes mais altas para melhores condições de crescimento. No entanto, os impactos variam, de forma significativa, dependendo da área geográfica e do cultivo em questão.



Alterações nos
padrões de
precipitação

Aumento de
temperaturas



Maior frequência
de períodos secos
e de secas

Variabilidade de
temperatura



Aumento da intensidade de
eventos climáticos
extremos



PRODUTIVIDADE DOS CULTIVOS

A produtividade dos cultivos refere-se ao rendimento de um cultivo por unidade de área de terreno. É altamente influenciada pelo clima e por outros fatores ambientais e de manejo.

Espera-se que as mudanças climáticas tenham impacto na produtividade de vários grandes cultivos, fato que poderá, em parte, compensar o efeito fertilizante de maiores quantidades de CO₂.

Estes são estimados usando uma variedade de projeções com base em cenários de emissões baixas e relatados como alterações percentuais entre uma média de 30 anos por volta do período histórico e uma média de 30 anos por volta de 2050.

MUDANÇA NA SOJA

- = +



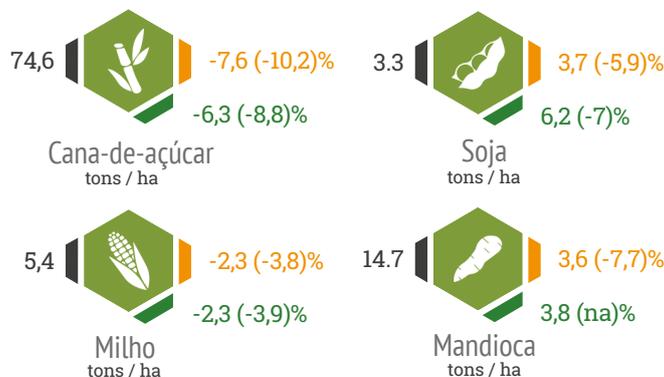
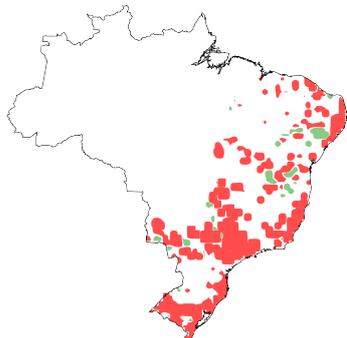
Espera-se que os rendimentos da soja subam devido ao aumento do CO₂ e à elevada produtividade de água. No entanto, uma esperada variabilidade maior na precipitação levará a riscos mais altos nos rendimentos de cultivos nas regiões tropicais. A cana-de-açúcar poderá sofrer forte declínio, especialmente em áreas áridas e semiáridas onde mais aumentos de temperatura podem levar a riscos mais altos na produtividade. O cultivo de arroz poderá beneficiar-se de temperaturas mais elevadas, apesar de ser esperada uma diminuição nos rendimentos para áreas de cultivo de arroz

ADAPTAÇÃO NA AGRICULTURA E NOS RECURSOS HÍDRICOS

As mudanças climáticas poderão ter alguns efeitos positivos em alguns dos cultivos mais comuns. No entanto, as temperaturas altas, em geral, exigirão maior demanda por irrigação devido à evapotranspiração mais alta das plantas e à expansão das áreas irrigadas. A expansão do cultivo de cana-de-açúcar nos próximos anos exigirá

MUDANÇA NA DEMANDA DE ÁGUA

- = +



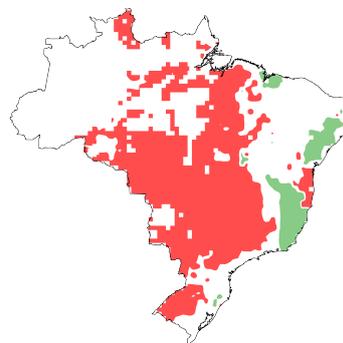
2050



A produtividade muda com (ou sem) o efeito da fertilização do CO₂. As estimativas pressupõem um suprimento suficiente de água e nutrientes, o que não inclui o impacto de pragas, doenças ou eventos extremos.

MUDANÇA NO MILHO

- = +



em planaltos no Brasil central devido ao maior estresse causado pelas secas. O trigo apresentará uma diminuição média na produtividade, apesar da incerteza das estimativas de precipitação. Apesar de altas temperaturas poderem aumentar a fotossíntese e o crescimento, a produção de mandioca projeta-se como permanecendo estável. O aumento dos extremos climáticos desempenhará um papel importante na produtividade e na qualidade dos frutos como, por exemplo, café e frutas cítricas, bem como na estabilidade de sua comercialização.

quantidades substanciais de água para irrigação. O uso da agricultura irrigada deverá ser mais significativo na fronteira agrícola do Mato Grosso e nos estados de Minas Gerais, Bahia, Tocantins, Roraima e sul do Maranhão e Piauí, dependendo de melhorias nas estradas e no armazenamento de energia nessas regiões.

Demanda de água para a agricultura
% de mudança



2050



As projeções futuras revelam um aumento substancial na demanda de água, de 77 a 83%, para manter a produção agrícola no Brasil. Isso exigirá práticas de adaptação e de variedades de cultivos, melhorando a eficiência da utilização de água para limitar o estresse nos recursos hídricos.

BRASIL FLORESTAS



FLORESTAS NO BRASIL

O Brasil tem a segunda maior área florestal do mundo (depois da Rússia). Mais de %40 das florestas brasileiras são primárias, respondendo por um patrimônio de biodiversidade único. Embora as florestas tropicais, como a Amazônia, estejam obviamente espalhadas, outros tipos como, por exemplo, a Caatinga e o Cerrado, que são tipos de savana, também são muito significativos. Presente em mais de %90 da linha costeira brasileira.

ÁREA REFLORESTADA E ARMAZENAMENTO DE CARBONO

Sessenta por cento da terra brasileira estão atualmente cobertos por florestas, apesar de isso ter diminuído em décadas recentes. O bioma da Amazônia brasileira armazena aproximadamente %10 do carbono da floresta global (>120 k Tg C). Infelizmente, estudos muito recentes revelam que, como resultado do desflorestamento, dos incêndios e dos efeitos da emergência climática, essa bacia de carbono está rapidamente se tornando uma fonte.

PRODUTIVIDADE FLORESTAL

A produtividade florestal ou a Produção Primária Líquida é o carbono líquido captado pelas plantas. É a diferença entre o carbono ganho pela Produção Primária Bruta, fotossíntese líquida medida à escala do ecossistema e o carbono liberado pela respiração das plantas. É expressado por área de terreno unitária.



Aumento potencial na produtividade primária para a bacia do rio Amazonas (excluindo algumas áreas do delta)

+ Efeito de fertilizantes de CO₂, por meio dos quais os dióxidos de carbono estimulam a fotossíntese



Possível diminuição acentuada no sudeste (Mata Atlântica)

+ Aumento da duração e da gravidade dos eventos de seca, particularmente no sul

PRINCIPAIS ESPÉCIES EM MUDANÇAS CLIMÁTICAS



VULNERABILIDADE MATA ATLÂNTICA

Elevada vulnerabilidade do bioma da Mata Atlântica



EXPANSÃO ESPÉCIES GENERALISTAS

Expansão das espécies tolerantes a perturbações e generalistas atuais na Mata Atlântica



COMPOSIÇÃO AMAZÔNIA

Mudança composicional continua no sentido de uma Amazônia mais seca com espécies tolerantes à seca



VULNERABILIDADE MANGUES

Um nível do mar rápido pode ameaçar as florestas de mangues costeiras, em particular, no nordeste semiárido



INCÊNDIOS NO BRASIL

Nas últimas duas décadas, a área de terra total afetada pelo incêndio foi de aproximadamente 792,4 milhões de hectares dos quais %49 envolvem florestas

QUEIMA
792,4 MILHÕES DE HECTARES

EMISSÃO
212 TERAGRAMAS DE CARBONO POR ANO

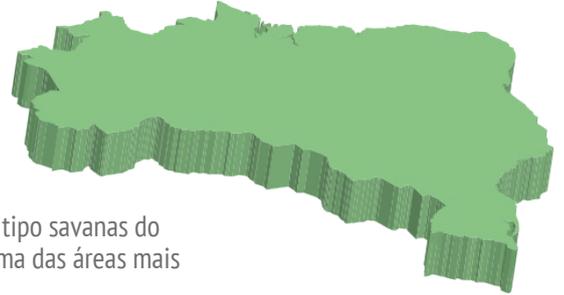


AS EMISSÕES DE INCÊNDIO FLORESTAL CONTRIBUÍRAM COM %51 PARA AS EMISSÕES DE CARBONO RELACIONADAS A INCÊNDIO TOTAIS

CUSTOS
ENTRE US\$ 90 MILHÕES E US\$ 5 BILHÕES DE PERDAS MÉDIAS ANUAIS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA (1999-1996)

ONDE OCORREM OS INCÊNDIOS?

Os incêndios que afetam as Florestas Tropicais e Subtropicais da bacia amazônica são de especial interesse por conta de sua relevância global como bacia de carbono.



O bioma do tipo savanas do Cerrado é uma das áreas mais afetadas.

ÁREA QUEIMADA FUTURA

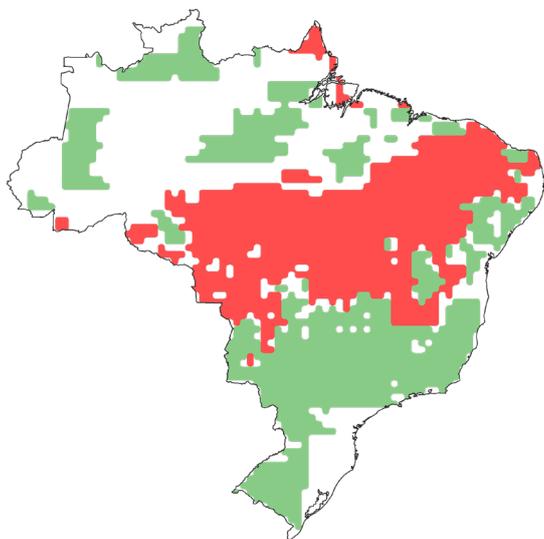
Em um cenário de baixas emissões, um aumento generalizado da área queimada é esperado nas áreas centrais do Brasil, particularmente nas áreas do norte das Florestas Folhosas Secas Subtropicais e Tropicais de Caatinga e Prados do nordeste, Savanas e Matagais de Cerrado. Também as florestas secas tropicais na região do Mato Grosso, as florestas úmidas e Pantanal no Madeira-Tapajós terão um aumento das áreas queimadas. Em um cenário de emissões médias, o aumento na área queimada afetará, gravemente, a Caatinga ocidental enquanto se mantém mais contido no Cerrado.

Área queimada km² por ano

2050

+407

+2,562

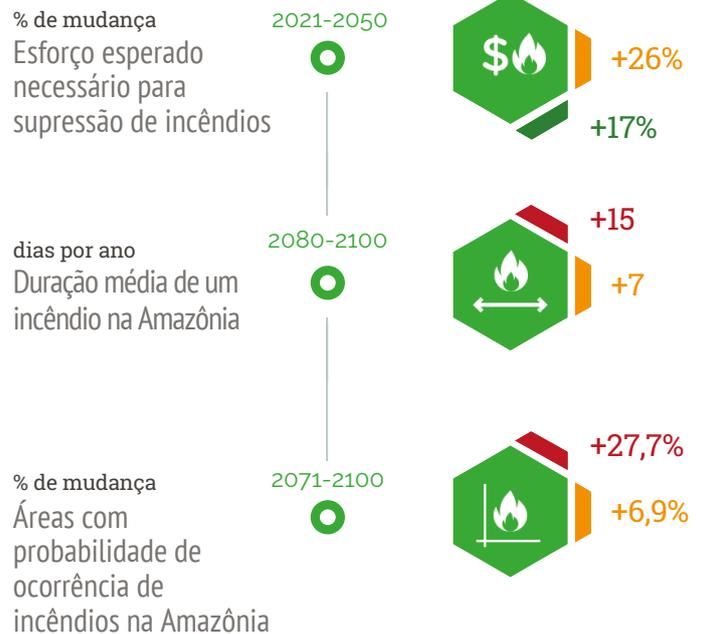


Diminuição na áreas queimadas em um cenário de emissões médias



Um aumento na áreas queimadas em um cenário de emissões médias + Época de incêndios prolongada na planície amazônica por conta do aumento das temperaturas

EMISSÕES DE INCÊNDIO FUTURAS



EMISSÕES DE INCÊNDIO FUTURAS

Em um cenário de emissões baixas, as emissões de incêndios aumentarão e se espalharão nas Florestas Folhosas Úmidas subtropicais e tropicais do norte. Em um cenário de emissões médias, são projetadas maiores alterações nas mesmas áreas.

Emissão de carbono de incêndios
Teragrams of Carbon per year

2050



BRASIL URBANO



VISÃO GERAL

No Brasil, 87% da população vivem em áreas urbanas, e espera-se que esse número exceda 90% em 2050.

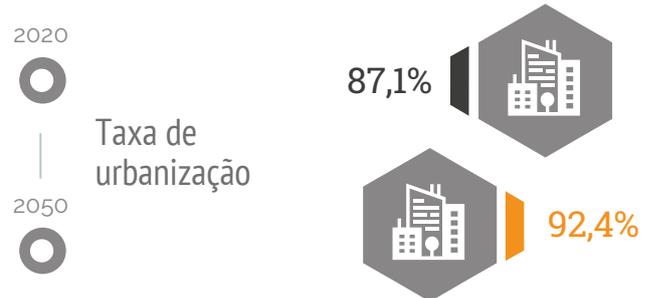
A maior parte da população vive em áreas urbanas com menos de 300.000 habitantes, e menos de um quinto vive em uma das duas megacidades de mais de 10 milhões de habitantes.

Espera-se que este perfil mude apenas ligeiramente no futuro, com leves aumentos de participação e do número de centros muito pequenos como resultado de seu crescimento. Em um futuro próximo, espera-se que a participação da população urbana aumente para 89,3% em 2030 e para 90,4% em 2050, alcançando uma população urbana geral de 229 milhões.

As áreas urbanas abrangem 0,36% do Brasil (30.665,75 quilômetros quadrados), apesar de a densidade ser superior ao longo da costa do Atlântico.



Os gráficos se referem a dados fornecidos pelas Nações Unidas, Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais, Departamento da População (2018). Urbanização mundial



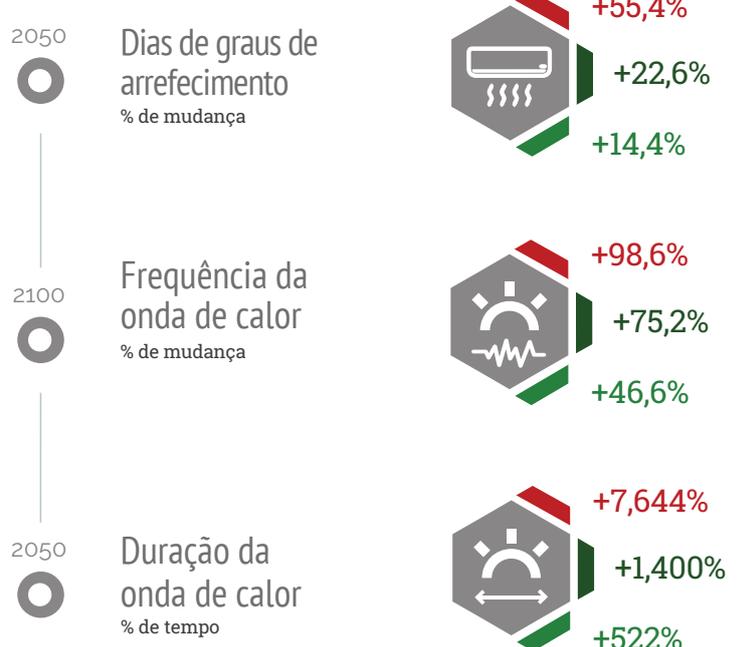
VISÃO GERAL DO IMPACTOS CLIMÁTICOS-CHAVE EM ÁREAS URBANAS

Os impactos mais importantes para as áreas urbanas brasileiras está relacionados com água, com eventos de precipitação mais intensa que causam deslizamentos de terra e cheias, enquanto os eventos de seca impactarão a agricultura, orientando a migração para as áreas urbanas.

ONDAS DE CALOR E ESTRESSE DE CALOR

As temperaturas na Bacia Amazônica aumentaram 0,5°C desde 1980. Desde 1981, as grandes cidades do Brasil demonstraram uma tendência ascendente na frequência de dias de ondas de calor por ano. Em 2019, as grandes cidades do Brasil experimentaram um aumento significativo de temperaturas médias, com ocorrências de ondas de calor em cidades como, por exemplo, o Rio de Janeiro, onde as temperaturas no verão excederam os 39°C.

As temperaturas altas aumentam o risco de morte por doenças cardiovasculares nas principais cidades brasileiras em 50% e em 100% por doenças respiratórias. O aumento das temperaturas urbanas também é visto como responsável pelo aumento de doenças transmissíveis como, por exemplo, dengue, nas cidades mais quentes do Brasil. Com as temperaturas em alta e o aumento das frequências de extremos climáticos, também se espera que a frequência de ondas de calor também aumente.



INTERAÇÕES ENTRE PRECIPITAÇÃO E CALOR URBANO

As ondas de calor urbanas também estão contribuindo para o aumento da intensidade e da frequência de precipitação urbana intensa. As elevadas temperaturas urbanas exacerbam os impactos na saúde relacionados com a poluição atmosférica. Em 2017, mais de dois terços da população brasileira estava exposta a níveis que excedem as diretrizes da OMS para PM2.5.

CHEIAS COSTEIRAS

Com muitas das áreas urbanizadas concentradas ao longo da costa do Atlântico, as cidades são altamente vulneráveis ao aumento do nível do mar. As áreas mais vulneráveis ao aumento do nível do mar estão concentradas em cidades onde o risco de cheias terá o maior impacto na população.

EVENTOS DE PRECIPITAÇÃO EXTREMA

Nos anos recentes, um aumento de intensidade e de frequência de eventos de chuva pesada foi registrado nas principais áreas urbanas como, por exemplo, São Paulo e Rio de Janeiro. Nos anos recentes, os eventos de precipitação intensa que causam cheias de água de superfície afetaram quase todas as áreas urbanas na área mais densamente populosa ao longo da costa do Atlântico.

Entre 2009 e 2014, quase todos os municípios altamente populosos no Brasil foram afetados por cheias, e cerca de 50.000 casas de baixa renda foram destruídas. Na região montanhosa do Rio de Janeiro, em 2011, houve 916 mortes, mais de 35.000 sem-tetos e perdas econômicas de 1,35% do PIB do estado federal, como resultado de chuva extrema que causou deslizamentos de grandes massas de terra e ainda cheias rápidas e cheias de água de superfície na região metropolitana.

Os eventos similares também ocorreram em 2018 e 2019 no Rio de Janeiro e em 2020, quando a tempestade mais forte da história da cidade causou um acúmulo de 123,6 milímetros de chuva em uma hora.

2017



População exposta à poluição atmosférica

68,1%



2050



Aumento projetado do nível do mar



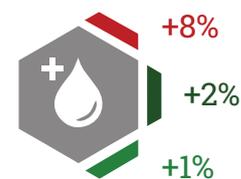
2100



Aumento de escoamento % de área



2050



Em 2020, a cidade de São Paulo também teve um evento de precipitação extrema. Espera-se que a intensidade de eventos de precipitação extrema aumente na maioria das regiões em cenários climáticos futuros.

CHEIAS E IMPERMEABILIZAÇÃO DE SUPERFÍCIES

A precipitação torrencial em cidades é um problema em função do alto nível de superfícies impermeabilizadas. A impermeabilização do solo aumenta o escoamento e reduz a quantidade de água absorvida pelo solo. Sempre que existem grandes quantidades de coberturas de solo impermeáveis, os eventos de chuva pesada de curta duração podem levar a um aumento das cheias, resultando, até mesmo, em cheias rápidas.

URBANIZAÇÃO DESCONTROLADA

O risco de aumento do escoamento é exacerbado pelas altas taxas de construções descontroladas situadas em zonas de alto risco como, por exemplo, áreas propícias a cheias baixas ou encostas íngremes.

A perda de cobertura vegetativa de proteção aumenta a vulnerabilidade e contribui, em grande medida, para perdas e danos nas favelas. 36,7% da população urbana vivia em favelas em 1990. No entanto, as políticas-alvo levaram a uma melhoria significativa, com 16% das pessoas morando em favelas em 2018.

2010



% da população urbana
População morando em favelas

16,3%



2018



% da população total
A população urbana vive em áreas onde a elevação é inferior a 5 metros

2,0%



BRASIL Saúde



VISÃO GERAL

O Brasil está em risco de mortalidade relacionada com o calor e doenças transmitidas por vetores induzidas pelas mudanças climáticas. Em um cenário de emissões altas, a projeção de aumento da temperatura média no Brasil é de, em média, 5,4°C em 2100 em comparação com 1990. Em função das características geográficas, o tamanho continental de seu território, seu perfil climático, sua grande população e seus problemas sociais estruturais, o Brasil

poderá ser considerado uma área vulnerável a impactos das mudanças climáticas na saúde humana. Além disso, a persistência de doenças infecciosas endêmicas sensíveis à variabilidade climática como, por exemplo, malária, dengue e a leptospirose, bem como outros problemas que determinam o estado de saúde da população em geral, contribui para dar forma à vulnerabilidade da população.

MORTALIDADE RELACIONADA COM O CALOR

Com uma população de 211 milhões, o Brasil é vulnerável a impactos das mudanças climáticas, incluindo redução da disponibilidade de água, risco de cheias costeiras e riscos de saúde associados com estresse de calor e padrões de mudança de doenças transmitidas por vetores sensíveis ao clima como, por exemplo, malária e dengue. A mortalidade relacionada com as temperaturas elevadas durante eventos relacionados com o calor no Brasil está ligada a doenças circulatórias. Provavelmente, essas ameaças são prejudiciais, em função de investimentos limitados na saúde pública e uma população urbana crescente.

As estimativas mostram que as mortes relacionadas com ondas de calor no Brasil aumentarão 854% em um cenário de emissões altas em 2080, um dos mais altos do mundo. Em 2018, ocorreu um aumento massivo de 191% de mortes relacionadas com o calor, em comparação com o parâmetro 2000 a 2004. A taxa de 67,1% de mortalidade relacionada com o calor de 1991 a 2015 pode ser atribuída a mudanças climáticas induzidas pelos seres humanos.

IMPACTOS NA FORÇA DE TRABALHO

A força de trabalho foi afetada, diretamente, em condições ambientais. O aquecimento afeta o número de horas trabalhadas (mão de obra) e a produtividade dos trabalhadores durante o horário de trabalho (produtividade laboral). A mão de obra e a produtividade são projetadas para diminuir em mudanças climáticas futuras na maior parte do mundo e, particularmente, nas regiões tropicais.

Partes da África Subsaariana, Sul da Ásia e Sudoeste Asiático estão em elevado risco em futuros cenários de aquecimento. As mudanças climáticas futuras reduzirão a mão de obra total global em setores de baixa exposição em 18 pontos percentuais e em 24,8 pontos percentuais em setores de elevada exposição em um cenário de aquecimento de 3,0°C.

A produtividade laboral foi projetada para diminuir, consideravelmente, em um cenário de emissões altas. Nos setores de construção e agricultura do Brasil, houve um declínio de 37,3% em potenciais horas de trabalho em 2019 em comparação com o parâmetro dos anos 90. Espera-se que a força de trabalho total no Brasil diminua 12,6% em um cenário de emissões baixas e em 22,8% em um cenário de emissões médias.

Mortalidade relacionada com o calor

% de mudança em relação a 2000-2004

2018



+191%



Impacto na força de trabalho total

% de mudança em relação ao parâmetro 1986-2005

2050



-12,6%

2080



-22,8%

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E DENGUE

A dengue se espalhou pelo mundo tropical nos últimos 60 anos e, atualmente, afeta mais de metade da população mundial. Globalmente, a capacidade vetorial dos vetores da dengue (*A. aegypti* e *A. albopictus*) tem aumentado desde os anos 80, com nove dos dez anos mais altos ocorrendo desde 2000.

As agressões climáticas são um condutor importante da distribuição atual e incidência de dengue. É provável que as mudanças climáticas expandam a distribuição geográfica e a adequabilidade de várias doenças infecciosas humanas provocadas por vetores, incluindo a dengue. O risco de transmissão da dengue aumenta em climas quentes, uma vez que o crescimento e desenvolvimento dos mosquitos são significativamente influenciados pela temperatura, precipitação e umidade.

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E ZIKA

O vírus zika se espalhou em pelo menos 49 países e territórios desde 2013. Os impactos das mudanças climáticas no risco de adequabilidade de transmissão nos últimos anos aumentaram e, em um futuro aquecimento, mais de 1,3 bilhão de pessoas poderão enfrentar temperaturas que facilitam a transmissão do zika em 2050.

DENGUE E ZIKA: POPULAÇÃO EM RISCO

O Brasil tem alta variabilidade de clima e ambiente. Assim, as peculiaridades regionais podem afetar a transmissão da dengue de forma diferente, com um nível elevado de heterogeneidade.

Em um cenário de emissões médias, 94,9% da população brasileira estarão em risco de ter temperatura média que facilite a transmissão da dengue em 2050, e 93,9% estarão em risco em um cenário de emissões altas. No caso do zika, 69,8% da população estarão em risco em um cenário de emissões médias até 2050, e 80,9% estarão em risco em um cenário de emissões altas.

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E MALÁRIA

O Brasil está em risco de transmissão de malária induzida por mudanças climáticas e contribui com cerca de 40% dos casos de malária relatados na América Latina e no Caribe, uma região onde se atingiu um enorme progresso em prol da eliminação da malária nos anos recentes.

Em um cenário de emissões baixas, 91,2% da população brasileira estarão em risco de malária em 2050, e 92,6% da população estarão em risco em um cenário de emissões altas.

POLUIÇÃO E MORTALIDADE PRECOCE

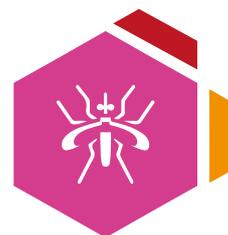
As mortes por poluição atmosférica em ambientes abertos e fechados representam uma em cada 26 mortes de todas as causas no Brasil, tornando-o o nono maior risco de mortalidade no país. A qualidade do ar no Brasil está sendo afetada pela indústria de cimento, minério,

indústria petroquímica, indústria de aço, queimadas florestais e agrícolas e produção de veículos.

Adequabilidade da dengue

% da população em risco

2050



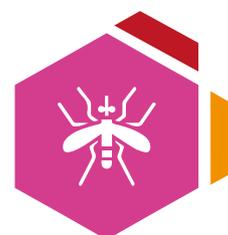
93,9%

94,9%

Adequabilidade do zika

% da população em risco

2050



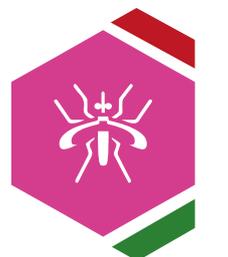
80,9%

69,8%

Adequabilidade da malária

% da população em risco

2050



92,6%

91,2%

BRASIL ENERGÉTICO



RESUMO DO SISTEMA ENERGÉTICO

O Brasil tem uma das intensidades de carbono mais baixas no mundo (0,14 g/kwh em 2016; a média mundial é de 0,23/kwh) devido a uma elevada participação de energias renováveis (a maioria de biocombustíveis e hidreletricidade) que atende 45% da demanda primária. Isso é compensado pelo uso muito intensivo de carbono de solo e pelo desflorestamento, uma grande produção de petróleo (8º produtor mundial) e o desenvolvimento planejado de novos campos petrolíferos e usinas elétricas de carvão.



0,10 ktoe/US\$
Intensidade de energia



10,7%
Participação de CA no consumo de eletricidade

MUDANÇAS CLIMÁTICAS HOJE EM DIA



HIDRELÉTRICA

A hidrenergia costumava atender 70% da demanda de eletricidade entre o final dos anos 90 e 2011; essa participação, devido à baixa disponibilidade de água, caiu para 60% entre 2012 e 2014.



CHEIAS

A incidência de cheias graves está aumentando no país, às vezes com taxas catastróficas em termos de vidas humanas e infraestruturas como, por exemplo, a que ocorreu no Rio de Janeiro em 2011.

FORNECIMENTO ENERGÉTICO

A mistura da energia atual do suprimento total de energia primária mostra uma divisão quase igual entre os combustíveis fósseis (52% em 2019) e renováveis (46%). O petróleo é responsável por 36% dos suprimentos totais de energia primária, mas os biocombustíveis respondem por um terço (32,1%). A energia solar e eólica aumentaram, rapidamente, sua contribuição de quase zero em 2005 para 2,2% em 2019. Existe uma capacidade nuclear residual que corresponde a 1,5%.



DEMANDA ENERGÉTICA

A energia é utilizada principal pela indústria (38,4% da demanda final total em 2018, incluindo uma participação de 6% da demanda total para usos não energéticos), transporte (30%) e demanda residencial (12%) enquanto a demanda comercial e agrícola tem uma participação de 6%. O ar condicionado contribuiu para a demanda de eletricidade residencial com uma participação de 11% em 2017. Após o crescimento econômico, a demanda de energia aumentou constantemente de 1990 a 2014, quando atingiu seu pico, e atualmente está em tendência de declínio, principalmente por conta da crise da COVID-19.

DEMANDA ENERGÉTICA FUTURA

O aumento das necessidades de refrigeração dominará, resultando em um aumento líquido da demanda de energia de cerca de 1200 PJ (333 bilhões de kwh) em 2050 em um cenário de emissões médias.

Alterações líquidas na demanda de energia devido a alterações no HDD/CDD
Bilhões de kwh

2050



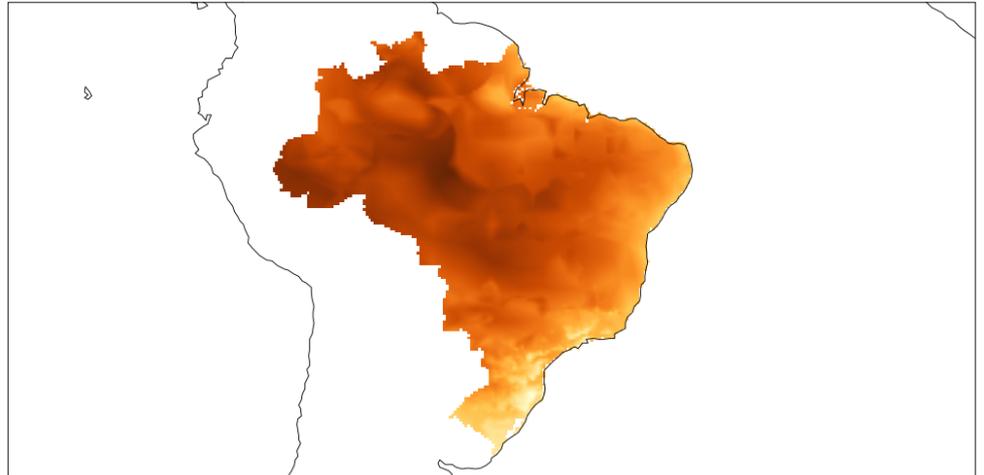
NECESSIDADES DE ARREFECIMENTO

Projeta-se que o Brasil enfrente um aumento extremo nas necessidades de arrefecimento em todo o país, englobando o extremo sul onde, em qualquer caso, o aumento de dias de grau de arrefecimento será perceptível. Os maiores aumentos ocorrerão nos estados do Amazonas, Acre e Rondônia.

DIAS DE GRAUS DE ARREFECIMENTO

61

860



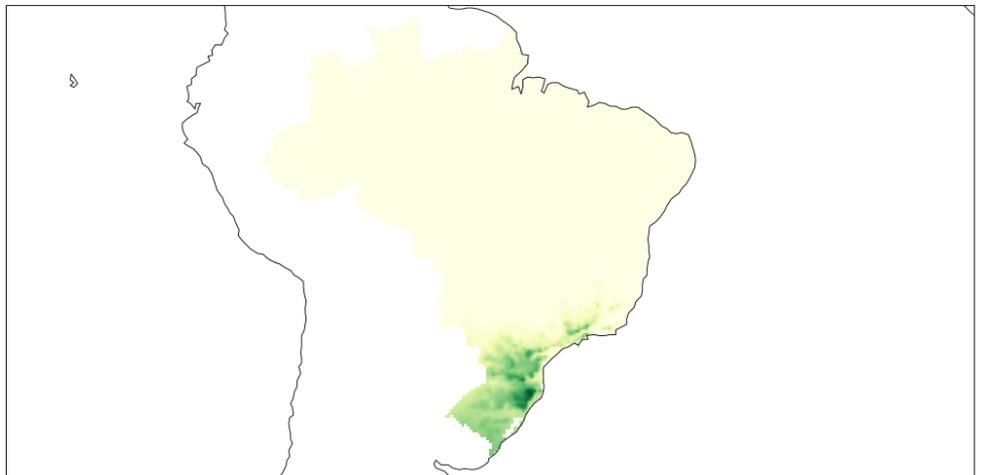
NECESSIDADES DE AQUECIMENTO

Os dias de grau de aquecimento estão em declínio, porém se manterão quase sem relevância na maioria dos países, exceto no extremo sul (Rio Grande do Sul, Santa Catarina) onde, em qualquer caso, ocorrerão diminuições mais modestas.

DIAS DE GRAUS DE AQUECIMENTO

-366

0



FORNECIMENTO ENERGÉTICO FUTURO

É provável que a configuração futura da mistura de energia brasileira seja determinada pela evolução das políticas de mitigação climática e, assim, fora do âmbito deste relatório. A administração atual não tem uma tendência particular para caminhos de descarbonização substancial.

IMPACTOS ESPERADOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Vários estudos foram realizados quanto aos impactos das mudanças climáticas nos recursos hidrelétricos brasileiros. Com exceção de um estudo, todos concordam que a redução esperada na disponibilidade de água resultará em perdas de geração elétrica, mas estima-se que varie consideravelmente de acordo com o cenário, horizonte temporal e bacia de rio considerada, bem como tem uma amplitude a partir de 1,6% a 80–90%. O nordeste do país parece ser particularmente vulnerável. O impacto geral das mudanças climáticas em biocombustíveis é incerto, particularmente para etanol extraído da cana-de-açúcar, enquanto talvez seja necessário mudar a produção de soja (utilizada para o biodiesel) das regiões tropicais para as subtropicais.

Alterações na geração hidrelétrica
% de mudança

2050



BRASIL ECONOMIA



VISÃO GERAL

O Brasil é a maior economia da América do Sul. Embora tenha sido fortemente afetado pela pandemia da COVID-19, registrando um crescimento de PIB real negativo de 4,1% em 2020, está se recuperando muito rapidamente e, em 2021, o crescimento do PIB real está, atualmente, em 3,7%.

Além dos impactos setoriais diretos, as mudanças climáticas terão um efeito na taxa de crescimento e no desempenho econômico geral do país. Espera-se que as mudanças climáticas no Brasil tenham um impacto negativo e, até meados do século, o PIB poderia diminuir até 2,8% ou € 33,4 bilhões em um cenário de emissões altas. No final do século, os custos poderiam ser mais que o dobro, alcançando 7,35% do PIB, ou € 88 bilhões, no mesmo cenário.

2050



1,6/2,79%

0,06/1%

Mudança no PIB

% de mudança com respeito ao parâmetro

2100



7,35%

0,15%

IMPACTOS ECONÔMICOS SETORIAIS

IMPACTOS NA INDÚSTRIA E NAS INFRAESTRUTURAS

As áreas costeiras brasileiras respondem por 20% da população e contêm capitais da maioria dos 17 estados litorâneos. A intensificação de eventos extremos resultantes das mudanças climáticas é uma fonte importante de perdas econômicas: danos econômicos médios ao abastecimento de água, geração de eletricidade, irrigação, estradas federais e infraestruturas portuárias podem ascender a € 19 bilhões em 2040 em um cenário de emissões médias.

DANOS DE CHEIAS DE RIOS

Espera-se que cheias de rios causem danos anuais significativos, atingindo entre € 17,7 bilhões a € 32,5 bilhões em cenários de emissões altas e baixas, respectivamente. No final do século, esses custos são projetados para alcançarem € 33,1 bilhões em um cenário de emissões baixas e € 92,4 bilhões em um cenário de emissões altas.

IMPACTOS NA ENERGIA

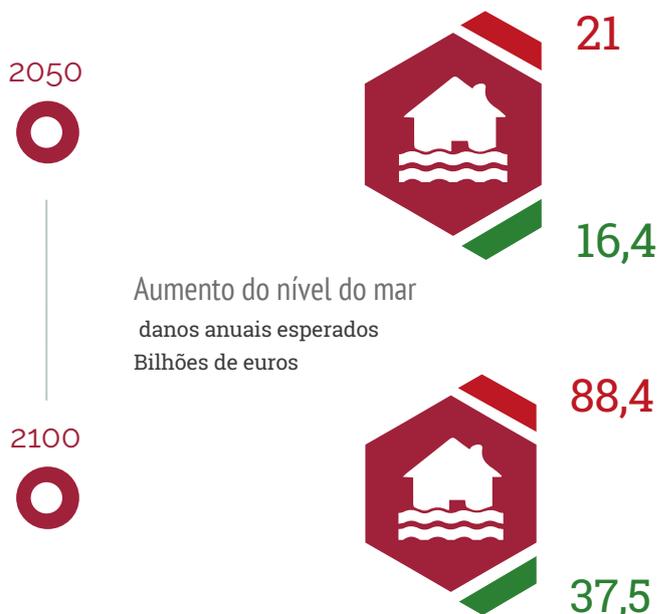
A alimentação energética do Brasil depende principalmente de hidreletricidade e biocombustíveis. Evidências recentes realçam uma tendência de diminuição na disponibilidade de água para bacias hidrográficas localizadas no norte e no centro do país e uma tendência crescente para bacias hidrográficas no sul em cenários tanto de emissões baixas como de altas. Os impactos econômicos das alterações da demanda de energia de empresas e agregados familiares (consulte o capítulo sobre energia) são difíceis de prever e implicarão, principalmente, em efeitos redistribucionais.

No entanto, no caso do Brasil, praticamente não se espera uma economia das necessidades de aquecimento reduzidas, enquanto o aumento substancial nas necessidades de arrefecimento resulta provavelmente em aumentos profundos nas despesas com contas de eletricidade dos agregados familiares.

Um estudo recente conclui que serão necessárias compensações por perdas de investimentos de geração elétrica adicionais de capacidade hidrelétrica, que vão de € 65 bilhões a € 232 bilhões até 2040 em um cenário de emissões altas, assim como custos operacionais muito altos (aumento de 3,5 a 16,7 vezes referente a um negócio, como é de praxe).

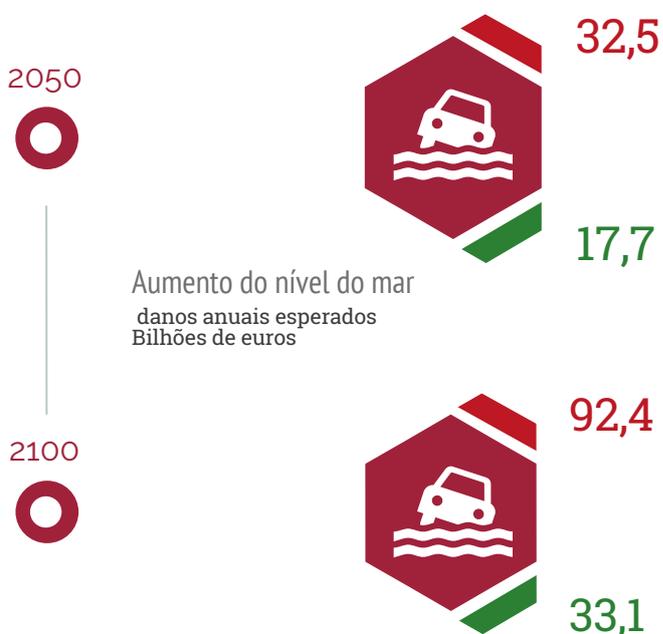
IMPACTOS NO AUMENTO DO NÍVEL DO MAR

Com base no nível atual da proteção costeira, até meados do século, o aumento do nível do mar e as cheias costeiras podem custar ao país de € 16,4 bilhões a € 21 bilhões em termos de danos esperados a ativos em cenários de emissões baixas e altas, respectivamente. Até o final do século, as perdas esperadas podem aumentar para € 37,5 em um cenário de emissões baixas e até € 88,4 bilhões em um cenário de emissões altas.



IMPACTOS NO AUMENTO DO NÍVEL DO MAR

Com base no nível atual da proteção costeira, até meados do século, o aumento do nível do mar e as cheias costeiras podem custar ao país de € 17,7 bilhões a € 32,5 bilhões em termos de danos esperados a ativos em cenários de emissões baixas e altas, respectivamente. Até o final do século, as perdas esperadas podem aumentar para € 33,1 em um cenário de emissões baixas e até € 92,4 bilhões em um cenário de emissões altas.



IMPACTOS NA ENERGIA

A alimentação energética do Brasil depende principalmente de hidreletricidade e biocombustíveis. Evidências recentes realçam uma tendência de diminuição na disponibilidade de água para bacias hidrográficas localizadas no norte e no centro do país e uma tendência crescente para bacias hidrográficas no sul em cenários tanto de emissões baixas como de altas.

Os impactos econômicos das alterações da demanda de energia de empresas e agregados familiares (consulte o capítulo sobre energia) são difíceis de prever e implicarão, principalmente, em efeitos redistribucionais.

No entanto, no caso do Brasil, praticamente não se espera uma economia das necessidades de aquecimento reduzidas, enquanto o aumento substancial nas necessidades de arrefecimento resulta provavelmente em aumentos profundos nas despesas com contas de eletricidade dos agregados familiares.

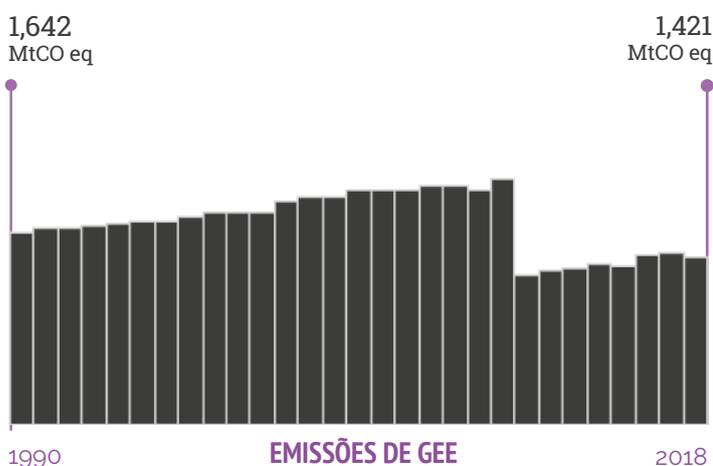
Um estudo recente conclui que serão necessárias compensações por perdas de investimentos de geração elétrica adicionais de capacidade hidrelétrica, que vão de € 65 bilhões a € 232 bilhões até 2040 em um cenário de emissões altas, assim como custos operacionais muito altos (aumento de 3,5 a 16,7 vezes referente a um negócio, como é de praxe).

BRASIL POLÍTICA



VISÃO GERAL

O Brasil é um dos maiores e mais populosos países no mundo, sendo responsável por 2,9% das emissões globais (2018). O país ratificou o Acordo de Paris em 2016, e as emissões atuais são inferiores às emissões de 2005. No entanto, após uma redução significativa em 2011, as emissões do Brasil mais uma vez aumentaram.



COMPROMISSOS INTERNACIONAIS

Como país não listado no Anexo I da UNFCCC, o Brasil não tinha nenhuma meta para o Protocolo de Quioto. Em sua NDC para o Acordo de Paris, o Brasil comprometeu-se a reduzir suas emissões de gases de efeito de estufa em 37% em 2025 (com referência aos níveis de 2005) e até 45% em 2030.

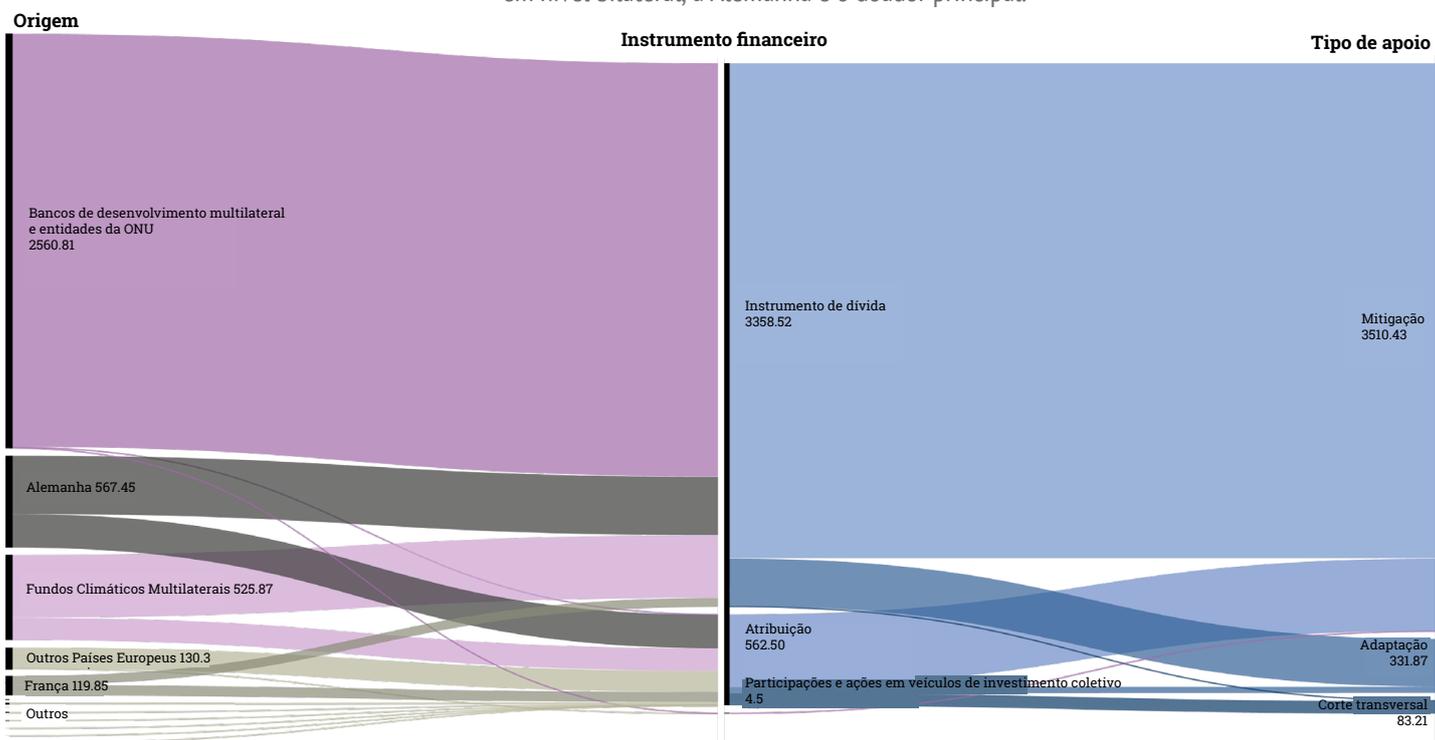


CRONOLOGIA DE COMPROMISSOS PARA COM A POLÍTICA CLIMÁTICA

- 2002** **PROTOCOLO DE QUIOTO - 1º PERÍODO**
Sem meta
- 2016** **ACORDO DE PARIS - 1º NDC**
37% de redução de GEE até 2025, relativamente aos níveis de 2005. Subsequentemente, uma redução no GEE até 45% em 2030, em comparação com os níveis de 2005
- ACORDO DE PARIS - ATUALIZAÇÃO NDC**
Sem mais atualizações

ASSISTÊNCIA FINANCEIRA CLIMÁTICA INTERNACIONAL

O diagrama mostra o financiamento para o desenvolvimento relacionado com o clima recebido pelo Brasil em 2017-2018 e informado à DAC da OCDE. O valor total é de US\$ 3,9 bilhões. A maioria advém de instituições multilaterais como instrumentos de dívida, enquanto, em nível bilateral, a Alemanha é o doador principal.



POLÍTICA DE RECUPERAÇÃO SUSTENTÁVEL

A recuperação sustentável é crucial para a transformação do sistema. De acordo com o Observatório de Recuperação Global, os gastos públicos totais do Brasil em 2020 foram US\$ 182,56 bilhões. Os gastos de recuperação representam apenas uma pequena participação, mas os gastos sustentáveis são uma parte significativa da recuperação



\$ 182,56
bilhões

Gastos Totais



\$ 0,72
bilhão

Gastos de
Recuperação



\$ 0,18
bilhão

Gastos Verdes

POLÍTICA DE ADAPTAÇÃO DOMÉSTICA

O Brasil aprovou um Plano de Adaptação Nacional (NAP) que também inclui uma análise estratégica. A NAP prevê que os estados desenvolvam seus próprios planos de adaptação, e não há compromissos quanto às políticas de adaptação específicas do setor. O Brasil não tem compromissos específicos sobre a adaptação em sua NDC



TRANSIÇÃO ENERGÉTICA

O Brasil efetuou um processo energético significativo de transformação, conforme demonstrado por sua posição no topo dos países do G20 no indicador geral de Transição Energética. Em particular, isso se deve a um incrível desempenho nas Energias Renováveis, principalmente penetração eólica em terra (mais de três vezes a média dos países do G20). A transição ainda se reflete nos indicadores como, por exemplo, Emissões e Combustíveis Fósseis. Nesses domínios, o país entrou em um processo virtuoso de transformação, com desempenhos bem acima da média do G20, o que contribui para reduzir a pegada do Brasil nas mudanças climáticas. Analisando o indicador de eletrificação, há como melhorar, apesar de o país mostrar um acesso de 99,8% à eletricidade: a digitalização contínua das redes poderia desencadear padrões de consumo energético nos setores residencial e de transportes (por exemplo, VE, eMobility, eBikes, Smart Cities). Essas tendências poderão contribuir para limitar o impacto das mudanças climáticas no setor energético do país, melhorando o bem-estar social justo.

Apenas buscar, de forma ativa, uma transição energética com base na descarbonização e eletrificação sob qualquer dimensão possível, de política a regulação, de saúde a educação, permitirá que os países se beneficiem ao máximo de oportunidades futuras e combatam as mudanças climáticas assegurando uma distribuição de riqueza equitativa.

Os indicadores de Transição Energética foram desenvolvidos pela Enel Foundation em cooperação com a SACE e oferecem uma análise retrospectiva com base em dados históricos.



PONTOS PRINCIPAIS DA POLÍTICA DE ADAPTAÇÃO

INICIATIVAS TRANSNACIONAIS

Projeto da Amazônia GEF

O projeto contribui para a proteção e utilização sustentável dos recursos hídricos e de terra da Bacia Amazônica, por meio de uma abordagem de gestão integrada de recursos hídricos (IWRM) e de uma gestão coordenada dos efeitos das mudanças climáticas dentro das comunidades da Amazônia.

INICIATIVAS NACIONAIS

AdaptaClima

A AdaptaClima é uma plataforma de conhecimento on-line que apoia a adaptação eficiente no Brasil, conectando prestadores de serviços e usuários de conhecimentos sobre adaptação e compartilhando informações

Pluviômetros Automáticos

O Centro Nacional de Alerta e Monitoramento de Desastres (CEMADEN) instalou pluviômetros semiautomáticos a serem geridos pelos cidadãos locais em quase 800 comunidades por todo o Brasil. Os dados são coletados para criar mapas de monitoramento nacional de dados abertos e on-line

INICIATIVAS SUBNACIONAIS

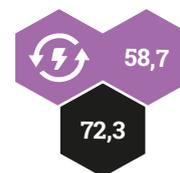
Cabeceiras do Pantanal

O projeto Cabeceiras do Pantanal tem como objetivo proteger as áreas de preservação e fontes da região de Meseta da Bacia Superior do Paraguai. Em conjunto, financiam a proteção de 76.855 hectares deste habitat fundamental

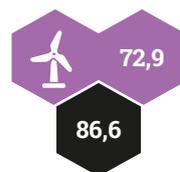
Centro de Operações Rio

O Centro de Operações Rio (ROC) foi criado em 2010 após chuvas torrenciais e cheias repentinas quase mataram 70 residentes na cidade. O ROC integra os dados e as funções de monitoramento de cerca de 30 agências estaduais e municipais e serviços correspondentes e serve para otimizar o funcionamento da cidade, gerir emergências e operações diárias

Transição Energética



Emissões



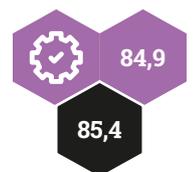
Eletrificação



Energias Renováveis



Eficiência



Combustíveis fósseis

