



A economia da mudança climática na América Latina e no Caribe, **2023**

Necessidades de financiamento
e ferramentas de política para a
transição a economias de baixo
carbono e resilientes ao clima



NAÇÕES UNIDAS

CEPAL



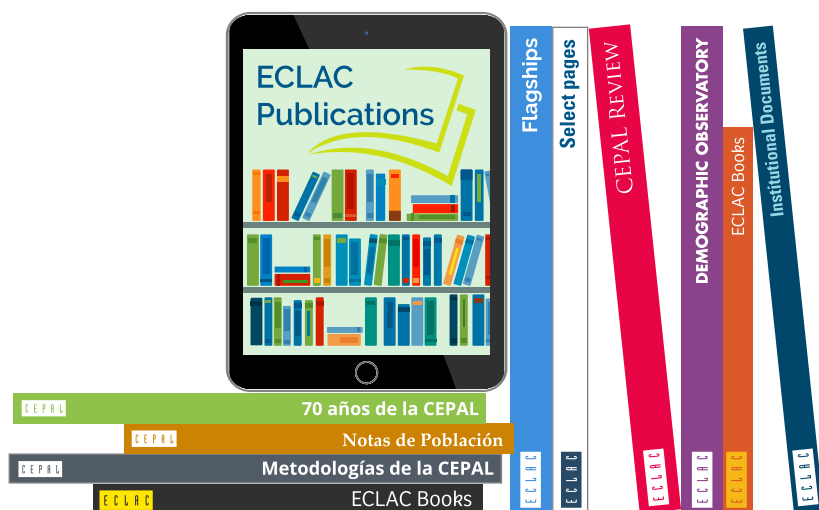
75
anos

Trabalhando por
um futuro produtivo,
inclusivo e sustentável



Financiado pela
União Europeia

Thank you for your interest in this ECLAC publication



Please register if you would like to receive information on our editorial products and activities. When you register, you may specify your particular areas of interest and you will gain access to our products in other formats.

[Register](#)



UNITED NATIONS

ECLAC



www.cepal.org/en/publications



www.instagram.com/publicacionesdelacepal



www.facebook.com/publicacionesdelacepal



www.issuu.com/publicacionescepal/stacks



www.cepal.org/es/publicaciones/apps



A economia da mudança climática na América Latina e no Caribe, 2023

Necessidades de financiamento
e ferramentas de política para a
transição a economias de baixo
carbono e resilientes ao clima



NAÇÕES UNIDAS

CEPAL



Trabalhando por
um futuro produtivo,
inclusivo e sustentável

Euroclima



Financiado pela
União Europeia

José Manuel Salazar-Xirinachs

Secretário Executivo

Javier Medina Vásquez

Secretário Executivo Adjunto Interino

Carlos de Miguel

Oficial encarregado da Divisão de Desenvolvimento Sustentável e Assentamentos Humanos

Sally Shaw

Chefe da Divisão de Documentos e Publicações

Este documento foi preparado por Carlos de Miguel, Oficial encarregado da Divisão de Desenvolvimento Sustentável e Assentamentos Humanos da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL); Santiago Lorenzo, José Javier Gómez, José Eduardo Alatorre e Jimy Ferrer, funcionários da Unidade de Mudança Climática da mesma Divisão; e Lucía Rezza e Ignacio Fernández, consultores na mesma Divisão. A preparação desta publicação é parte das atividades implementadas pela CEPAL no âmbito do programa EUROCLIMA+, com apoio financeiro da União Europeia.

A União Europeia, ou qualquer pessoa atuando em seu nome, não é responsável pelo uso que possa ser dado à informação contida nesta publicação. As opiniões expressadas são as dos autores e não devem ser consideradas como representativas da posição oficial da União Europeia.

As Nações Unidas e os países que representam não são responsáveis pelo conteúdo de links a sites externos incluídos nesta publicação.

A menção a qualquer empresa, produto ou serviço comercial não implica o endosso pelas Nações Unidas ou pelos países que representa.

As opiniões expressadas neste documento, uma tradução do texto em inglês que não passou por revisão formal, são de exclusiva responsabilidade dos autores e podem não coincidir com as das Nações Unidas ou as dos países que representam.

Os limites e os nomes que figuram nos mapas desta publicação não implicam seu apoio ou aceitação oficial pelas Nações Unidas.

Publicação das Nações Unidas

LC/TS.2023/154

Distribuição: L

Copyright © Nações Unidas, 2024

Todos os direitos reservados

Impresso nas Nações Unidas, Santiago

S.2400258[pt]

Esta publicação deve ser citada como: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), *A economia da mudança climática na América Latina e no Caribe, 2023: necessidades de financiamento e ferramentas de política para a transição a economias de baixo carbono e resilientes ao clima* (LC/TS.2023/154), Santiago, 2024.

A autorização para reproduzir total ou parcialmente esta obra deve ser solicitada à Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), Divisão de Documentos e Publicações: publicaciones.cepal@un.org. Os Estados Membros das Nações Unidas e suas instituições governamentais podem reproduzir esta obra sem autorização prévia. Solicita-se apenas que mencionem a fonte e informem à CEPAL tal reprodução.

Índice

| | |
|--|-----------|
| Prefácio | 5 |
| Introdução | 7 |
| Capítulo I | |
| Mudança climática: é necessária uma ação urgente | 9 |
| A. Tendências climáticas e impactos econômicos | 11 |
| B. Efeitos da temperatura na produtividade | 14 |
| C. Orçamento de carbono e contribuições nacionalmente determinadas | 15 |
| D. Panorama das emissões na América Latina | 18 |
| E. Contribuições nacionalmente determinadas na América Latina e no Caribe | 21 |
| F. Ação climática e mudança estrutural | 27 |
| Capítulo II | |
| Investimento em ação climática | 29 |
| A. Estimativas dos custos de transição na América Latina e no Caribe | 32 |
| 1. Investimento em mitigação no setor de energia da América Latina e do Caribe | 33 |
| 2. Investimento necessário para eletrificação da frota de transporte público | 34 |
| 3. Investimento necessário para mitigação prevenindo o desmatamento | 36 |
| 4. Investimentos em infraestrutura de mitigação e adaptação | 38 |
| 5. O custo de conservação da biodiversidade | 39 |
| 6. Eventos extremos na América Latina e no Caribe: sistemas de alerta precoce | 41 |
| 7. O custo da inação sobre a pobreza é um custo de adaptação | 43 |
| B. Financiamento climático atual e investimento necessário para as CNDs na América Latina e no Caribe | 44 |
| Capítulo III | |
| Recomendações de políticas | 45 |
| A. Setores transformadores | 47 |
| B. Importância da análise de riscos financeiros relacionados ao clima e taxonomias para o financiamento climático, transformação do sistema financeiro e desenvolvimento produtivo | 48 |
| C. Instrumentos de política pública para ação climática | 50 |
| 1. Instrumentos de precificação do carbono | 50 |
| 2. Preço social do carbono | 52 |
| 3. Incluir a mudança climática na avaliação do impacto ambiental dos projetos | 55 |
| D. Democracia ambiental: um catalisador para uma ação climática informada e inclusiva | 55 |
| Bibliografia | 57 |
| Quadros | |
| Quadro 1 Mundo, América do Norte, América do Sul: número projetado de dias com temperatura acima de 35 °C | 14 |
| Quadro 2 América Latina e Caribe: contribuições nacionalmente determinadas | 22 |
| Quadro 3 Adaptação: setores prioritários | 23 |
| Quadro 4 Mitigação: setores prioritários | 24 |
| Quadro 5 América Latina e Caribe: cenários de emissões de gases de efeito estufa, projeções para 2030 | 25 |
| Quadro 6 Países em desenvolvimento: investimento anual necessário para desenvolvimento sustentável e ação climática | 31 |
| Quadro 7 América Latina e Caribe: investimentos anuais necessários para cumprir as contribuições nacionalmente determinadas, 2023-2030 | 33 |

| | | |
|--------------------|--|----|
| Quadro 8 | América Latina e Caribe: investimento anual médio adicional em comparação com investimentos de 2020, por modelo de avaliação integrado, 2021-2030..... | 34 |
| Quadro 9 | Áreas protegidas, por tipo e região | 40 |
| Quadro 10 | América Latina e Caribe: variação no financiamento climático, 2013-2020..... | 44 |
| Quadro 11 | América Latina (5 países): características dos impostos sobre carbono..... | 51 |
| Quadro 12 | México (6 estados): características dos impostos subnacionais sobre carbono..... | 51 |
| Quadro 13 | Características dos diferentes modelos usados para estimar o custo social do carbono | 53 |
| Quadro 14 | América Latina e Caribe (5 países): estimativa do preço social do carbono, 2022..... | 54 |
| Gráficos | | |
| Gráfico 1 | América Latina e Caribe (19 países): número de dias adicionais de exposição a ondas de calor em 2016-2020 em comparação com 1986-2005..... | 11 |
| Gráfico 2 | Mundo: impacto da mudança climática no PIB <i>per capita</i> (Trajetórias de Concentração Representativas 8,5)..... | 12 |
| Gráfico 3 | América Latina e Caribe: impacto da mudança climática no PIB <i>per capita</i> (Trajetórias de Concentração Representativas 8,5)..... | 13 |
| Gráfico 4 | América Latina e Caribe (33 países): variação relativa na produtividade do trabalho devida a estresse térmico em comparação com o período de referência 1986-2006, com base nos cenários de Network for Greening the Financial System (NGFS) para 2020, 2030 e 2050..... | 15 |
| Gráfico 5 | Mundo: emissões de gases de efeito estufa, 1970-2019..... | 16 |
| Gráfico 6 | Mundo: orçamento de carbono por meta de temperatura..... | 16 |
| Gráfico 7 | Mundo: redução das emissões por cenário até 2030..... | 18 |
| Gráfico 8 | Mundo: parcela das emissões globais totais de 60 GtCO ₂ eq, 2019 | 18 |
| Gráfico 9 | Mundo e América Latina e Caribe: emissões de gases de efeito estufa por setor, 2019 | 19 |
| Gráfico 10 | América Latina e Caribe (33 países): emissões de gases de efeito estufa por setor, 2019 | 19 |
| Gráfico 11 | América Latina e Caribe: metas de redução das emissões nas contribuições nacionalmente determinadas originais e atualizadas | 22 |
| Gráfico 12 | América Latina e Caribe: emissões de gases de efeito estufa por cenário, 2030 | 25 |
| Gráfico 13 | América Latina e Caribe: emissões de gases de efeito estufa, 2010-2030 | 26 |
| Gráfico 14 | América Latina e Caribe: ritmo anual de descarbonização por cenário | 26 |
| Gráfico 15 | América Latina e Caribe: crescimento anual médio do PIB e investimento..... | 27 |
| Gráfico 16 | Mundo: fluxos de financiamento climático..... | 32 |
| Gráfico 17 | Parcela anual média de investimento, 2021-2030..... | 34 |
| Gráfico 18 | América Latina (11 países): custo de capital e impacto de ônibus elétricos | 36 |
| Gráfico 19 | América Latina e Caribe: emissões de gases de efeito estufa gerados por mudanças no uso do solo (1990-2019)..... | 37 |
| Gráfico 20 | América Latina e Caribe: cobertura florestal, 2000-2030..... | 38 |
| Gráfico 21 | América Latina e Caribe: investimento anual necessário para nova infraestrutura, por setor, 2015-2030 | 39 |
| Gráfico 22 | América Latina e Caribe: investimento anual necessário para conservar 30% do território mediante áreas protegidas, 2022-2030 | 41 |
| Gráfico 23 | Pobreza resultante do impacto crônico da mudança climática no PIB <i>per capita</i> , 2030..... | 43 |
| Gráfico 24 | América Latina e Caribe: classificação de projetos por tema, fase, valor do investimento e sub-região..... | 47 |
| Gráfico 25 | Países selecionados: estimativas nacionais do preço social do carbono | 54 |
| Diagramas | | |
| Diagrama 1 | Taxas de crescimento coerentes com os objetivos sociais, ambientais e econômicos em 2030..... | 28 |
| Diagrama 2 | Países em desenvolvimento: orçamento para perigos relacionados à água, hidrosfera e criosfera, 2023-2027 | 42 |
| Mapa | | |
| Mapa 1 | América Latina (11 países): ônibus elétricos em dezembro de 2022 | 35 |
| Infográfico | | |
| Infográfico 1 | Mundo: emissões de gases de efeito estufa de trajetórias modeladas e emissões projetadas de avaliações de políticas de curto prazo para 2030..... | 17 |

Prefácio

A mudança climática é, muito provavelmente, o maior desafio geracional dos nossos tempos. Durante anos, a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) analisou seus impactos na América Latina e no Caribe e constatou que o custo da inação supera o custo da ação, que esses impactos não são lineares, aumentando exponencialmente com o aumento da temperatura, e que o aquecimento global irá exacerbar os efeitos negativos de eventos climáticos extremos.

Esses eventos afetam gravemente os sistemas de energia, água e alimentação, entre outros, provocando interrupções nas atividades humanas, aprofundando desigualdades e incentivando a migração. Uma ampla mudança estrutural é necessária para realizar a transição para economias de carbono neutro e, tendo em vista o nível atual e projetado de aquecimento, medidas de adaptação devem ser implementadas sem atrasos.

A transição para sociedades de carbono neutro e resilientes ao clima, embora seja complexa e represente um desafio urgente, é uma oportunidade para a região. O investimento em ação climática pode render ganhos não só ambientais como econômicos e sociais, e os níveis de investimento e financiamento para medidas de mitigação e adaptação darão um grande impulso ao crescimento, emprego e desenvolvimento social, essenciais numa região que enfrenta baixo crescimento, baixa criação de empregos e baixo investimento.

Conforme este documento mostra, a América Latina e o Caribe estão fortemente comprometidos com a ação climática, tendo estabelecido para 2030 a meta de uma redução nas emissões entre 24% e 29% em relação a um cenário de linha de base. Para isso, a taxa de descarbonização da região teria que ser de quatro a cinco vezes mais rápida do que a taxa histórica. O progresso em direção a este objetivo exige o desenvolvimento de estratégias abrangentes que incluem não só o setor energético, mas também os setores do transporte e agroalimentar. Também requer enfrentar o desmatamento e a gestão hídrica, entre outras questões, e influenciar o gasto e as prioridades de investimento dos países.

Este documento resume o volume de recursos necessários para cumprir as contribuições nacionalmente determinadas (CNDs) na América Latina e no Caribe. Por ser um exercício agregado, não cobre todos os aspectos de quantificação, nem inclui todos os setores identificados pelos países ou todos os possíveis custos associados para cada setor. Contudo, a análise reflete bem a escala do desafio no meio de investimento insuficiente e escassez de fundos concessionais para a região. Também ressalta a necessidade de se coordenar políticas e alinhar o sistema financeiro a fim de canalizar fluxos de investimento em direção a atividades produtivas que impulsionem os setores que movem a economia visando a alcançar um desenvolvimento mais produtivo, inclusivo e sustentável.

As necessidades de financiamento que foram identificadas pressupõem a disponibilidade de recursos substanciais, mas não inalcançáveis; e a hora para agir é agora. Todas as partes interessadas (setores público, privado e social) devem trabalhar juntas para criar marcos habilitadores e promover projetos apropriados. A CEPAL continua comprometida e continuará a trabalhar para um futuro sustentável, socialmente inclusivo e economicamente competitivo na América Latina e no Caribe.

José Manuel Salazar-Xirinachs

Secretário Executivo

Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL)

Introdução

A mudança climática é cada vez mais evidente em todo o mundo e seus efeitos estão prejudicando pessoas, economias e ecossistemas. A América Latina e o Caribe não são uma exceção; na região estão aumentando a frequência e a intensidade de secas, incêndios florestais e tempestades extremas. Isso tudo está acontecendo em meio ao contexto de baixo crescimento na região, que se reflete em uma década de estagnação, e os efeitos da pandemia e dos conflitos armados, que juntos comprometem o progresso feito até agora em termos de desenvolvimento e, acima de tudo, limitam a capacidade dos países de melhorar o bem-estar de suas populações de forma sustentável.

Contudo, é neste período de “crises em cascata” que a ação climática oferece uma oportunidade de aumentar o crescimento e a inovação, criar empregos e integrar melhor os países da região na economia global. A região mostrou um forte compromisso em abordar a mudança climática, e os investimentos, planos e políticas necessárias para enfrentar a crise climática podem ajudar a alcançar os objetivos econômicos e sociais.

Este documento apresenta alguns dados básicos sobre os sinais da mudança climática e os impactos econômicos gerais, tendências das emissões e compromissos regionais para reduzir as emissões. Além disso, indica as necessidades de investimento climático por setor. Por último, apresenta políticas e principais setores transformadores para a ação climática.

Capítulo I

Mudança climática: é necessária uma ação urgente

- A. Tendências climáticas e impactos econômicos
- B. Efeitos da temperatura na produtividade
- C. Orçamento de carbono e contribuições nacionalmente determinadas
- D. Panorama das emissões na América Latina
- E. Contribuições nacionalmente determinadas na América Latina e no Caribe
- F. Ação climática e mudança estrutural

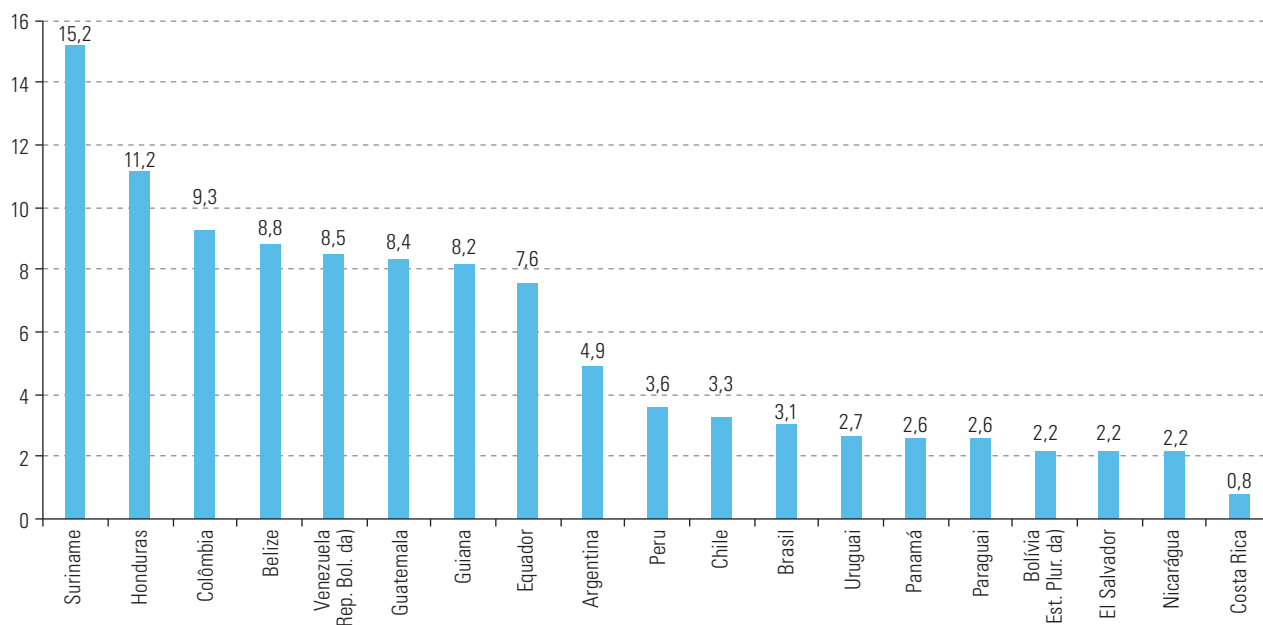
A. Tendências climáticas e impactos econômicos

A mudança climática é cada vez mais evidente: em 2023, o verão no hemisfério norte (junho, julho e agosto) foi o mais quente já registrado: 0,66 °C acima da média de 1991-2020. O último relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) não deixa margem para dúvida quanto ao impacto das atividades humanas sobre o sistema climático. De 2011 a 2020, a temperatura média da superfície terrestre foi 1,1 °C mais alta do que em 1850-1900; o aumento foi maior em terra (1,6 °C) do que no oceano (0,9 °C) (IPCC, 2021). Uma das principais conclusões do relatório científico de 2021 é que, devido à inércia do sistema climático, independentemente das medidas tomadas para reduzir as emissões no futuro próximo, a temperatura média deve aumentar 1,5 °C até meados do século 21 em comparação com o período pré-industrial. Se o ritmo da descarbonização profunda não se acelerar, o limiar de 2 °C provavelmente será ultrapassado em meados do século, com um aumento de até 4 °C em 2100 em comparação com os níveis pré-industriais (IPCC, 2021).

Na América Latina e no Caribe, a temperatura aumentou entre 0,7 °C e 1 °C em relação à média de 1961-1980 (OMM, 2023). Os dias de exposição a ondas de calor aumentaram (veja o gráfico 1), prejudicando a produtividade e o crescimento (IPCC, 2022a; Alatorre e Fernández, 2022). As geleiras nos Andes tropicais perderam pelo menos 30% de sua área desde 1980, afetando os ecossistemas, a disponibilidade de água, a qualidade do solo e as taxas de erosão, bem como aumento das inundações e deslizamentos de terra. Além disso, a região sofreu episódios de seca extraordinários: a seca na região central do Chile provavelmente é a mais longa e severa nos últimos mil anos; a seca na Bacia do Paraná-Prata é considerada a pior desde 1944; e mais de 50% do México foi afetado por secas severas ou excepcionais (OMM, 2023). A abundância, densidade e cobertura dos recifes de corais estão diminuindo e está havendo um aumento do branqueamento (IPCC, 2022a), que afeta os ecossistemas apoiados pelos corais. A região também experimenta aumento de incêndios florestais e disseminação de doenças transmitidas por vetores (IPCC, 2022a; OMM, 2023).

Gráfico 1

América Latina e Caribe (19 países): número de dias adicionais de exposição a ondas de calor em 2016-2020 em comparação com 1986-2005



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, H. Pörtner e outros (eds.), Cambridge, Cambridge University Press, 2022.

Além disso, prevê-se que as alterações climáticas exacerbem oito riscos principais na região (IPCC, 2022a):

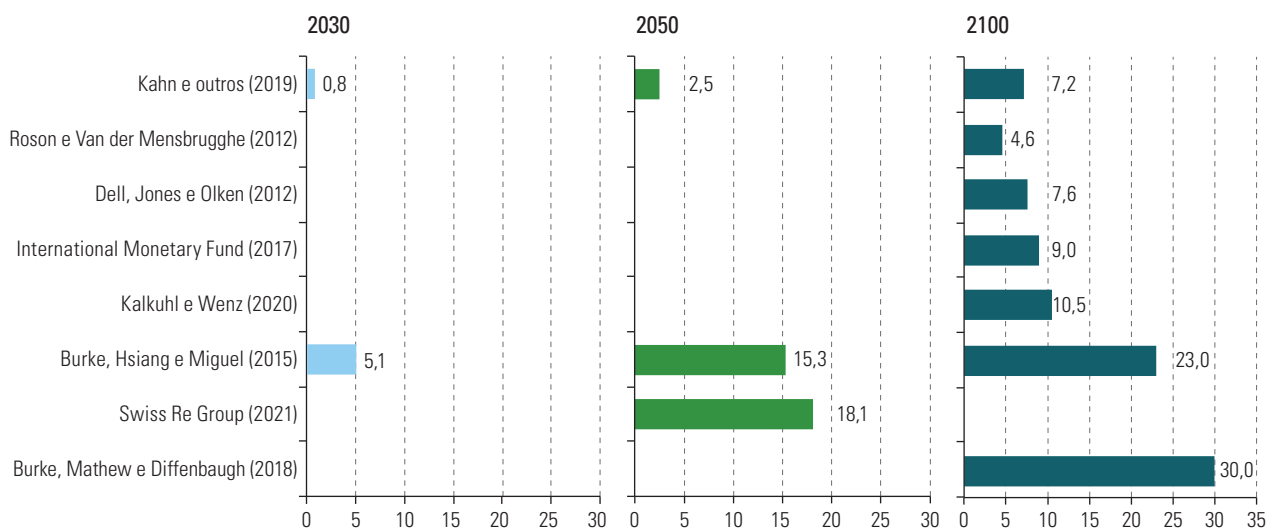
- i) Risco de insegurança alimentar devido a secas mais frequentes ou extremas.
- ii) Risco para a vida e infraestrutura devido a inundações e deslizamentos de terra.
- iii) Risco de insegurança hídrica.
- iv) Risco de severos impactos na saúde devido a aumento das epidemias, particularmente doenças transmitidas por vetores.
- v) Riscos sistêmicos de sobrecarregar a infraestrutura e os sistemas de serviços públicos.
- vi) Risco de mudanças em grande escala e alterações do bioma na Amazônia.
- vii) Risco para ecossistemas associados com recifes de corais, devido a branqueamento dos corais.
- viii) Riscos para sistemas socioecológicos em áreas costeiras devido à elevação do nível do mar, maré de tempestade e erosão costeira.

As mudanças no sistema climático têm efeitos negativos sobre as atividades econômicas, os ecossistemas e o bem-estar humano¹. Há várias estimativas recentes do impacto econômico global da mudança climática (veja o gráfico 2). Essas estimativas, que diferem em termos de alcance, metodologia e horizonte de tempo, mostram que o impacto da mudança climática no PIB per capita variaria de 4,6% a 30% até 2100, em um cenário de altas emissões. As estimativas para 2030 já mostram uma perda entre 0,8% e 5% do PIB per capita (Alatorre e Fernández, 2022).

Gráfico 2

Mundo: impacto da mudança climática no PIB *per capita* (Trajetórias de Concentração Representativas 8,5)

(Porcentagens do PIB *per capita* sem mudança climática)



Fonte: Preparado pelos autores, com base em M. Burke, S. Hsiang e E. Miguel, "Global non-linear effect of temperature on economic production", *Nature*, No. 527, Berlin, Springer, 2015; M. Burke, W. Mathew e N. Diffenbaugh, "Large potential reduction in economic damages under UN mitigation targets", *Nature*, No. 557, Berlin, Springer, 2018; Fundo Monetário Internacional (FMI), *World Economic Outlook October 2017. Seeking Sustainable Growth: Short-Term Recovery, Long-Term Challenges*, Washington, D.C., 2017; M. Dell, M., B. Jones e B. Olken, "Temperature shocks and economic growth: evidence from the last half century", *American Economic Journal: Macroeconomics*, vol. 4, No. 3, Nashville, American Economic Association (AEA), 2012; M. Kahn e outros, "Long-term macroeconomic effects of climate change: a cross-country analysis", *NBER Working Papers*, No. 26167, Cambridge, National Bureau of Economic Research (NBER), 2019; Swiss Re Group, *Annual Report 2021*, Zurique, 2021; R. Roson e D. Van der Mensbrugge, "Climate change and economic growth: impacts and interactions", *International Journal of Sustainable Economy*, vol. 4, No. 3, Genebra, Inderscience Enterprises, 2012; M. Kalkuhl e L. Wenz, "The impact of climate conditions on economic production: evidence from a global panel of regions", *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 103, Amsterdam, Elsevier, 2020.

Nota: Burke, Mathew e Diffenbaugh (2018), Burke, Hsiang e Miguel (2015), FMI (2017), Dell, Jones e Olken (2012) e Khan e outros (2019) estimam impactos no PIB *per capita*; Swiss Re Group (2021), Roson e Van der Mensbrugge (2012) e Kalkuhl e Wenz (2020) estimam impactos no PIB. O relatório de Swiss Re Group (2021) considera a estimativa de RCP8.5 multiplicada por 10; para Kalkuhl & Wenz (2020), mostra-se a média do impacto para a faixa 7%-14%. Para o FMI (2017), fatores de impacto somente em países de baixa renda.

¹ Veja em Alatorre e Fernández (2022) uma breve resenha da literatura sobre a região.

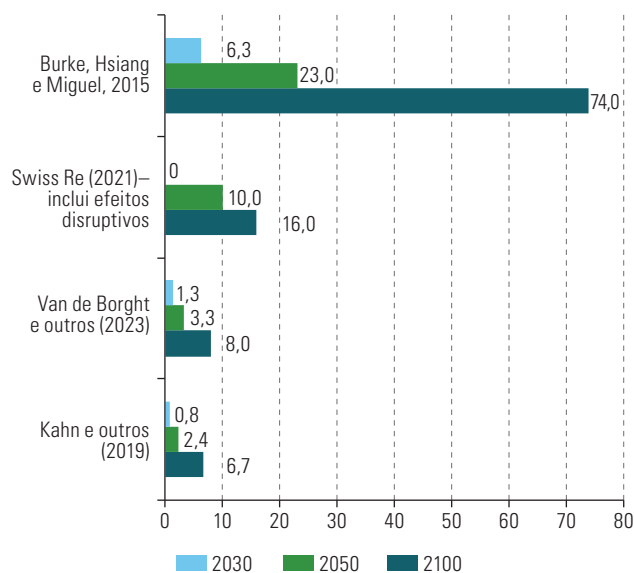
As estimativas para a América Latina e o Caribe mostram que, dependendo do estudo, a queda do PIB *per capita* seria entre 0,8% e 6,3% em 2030, e até 23% em 2050 (veja o gráfico 3). Van Der Borght e outros (2023) estimam que a consideração do aumento da temperatura por si só já indica efeitos negativos duradouros sobre o crescimento econômico. Em um cenário de altas emissões, isso levaria a uma redução de 1,3% e 3,3% no PIB per capita em 2030 e 2050, respectivamente, em relação a um cenário sem aumento de temperatura (Van Der Borght e outros, 2023), o que poderia resultar em um aumento de 3,2 milhões no número de pessoas vivendo na pobreza (CEPAL, 2022a). A esse cálculo devem ser acrescentados os efeitos de eventos climáticos extremos, como secas, tempestades e furacões, ou choques de preços ligados a transições desorganizadas nos mercados de energia, transporte e alimentos. O impacto nos países varia (veja o gráfico 3)².

Gráfico 3

América Latina e Caribe: impacto da mudança climática no PIB *per capita* (Trajetórias de Concentração Representativas 8,5)

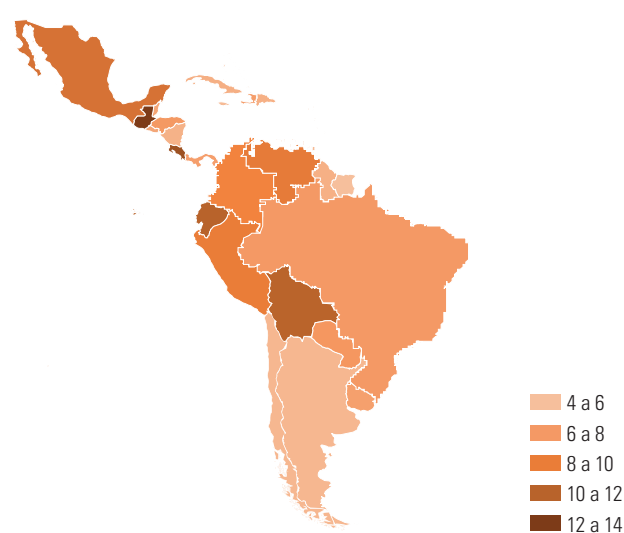
A. Perdas do PIB *per capita*, 2030, 2050, 2100

(Porcentagens do PIB *per capita* sem mudança climática)



B. Perdas do PIB *per capita*, 2100

(Porcentagens do PIB *per capita* sem mudança climática)



Fonte: Preparado pelos autores, com base em M. Burke, S. Hsiang e E. Miguel, "Global non-linear effect of temperature on economic production", *Nature*, No. 527, Berlin, Springer, 2015; M. Kahn e outros, "Long-term macroeconomic effects of climate change: a cross-country analysis", *NBER Working Papers*, No. 26167, Cambridge, National Bureau of Economic Research (NBER), 2019; Swiss Re Group, *Annual Report 2021*, Zurique, 2021; R. Van der Borght e outros, "Los efectos del cambio climático en la actividad económica de América Latina y el Caribe: una perspectiva empírica", *Documentos de proyectos (LC/TS.2023/83)* Santiago, Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), 2023.

Note: Burke, Hsiang e Miguel (2015) e Khan e outros (2019) estimam impactos no PIB *per capita*; Swiss Re Group (2021) estimam impactos no PIB e consideram a estimativa de RCP8.5 multiplicada por 10, que inclui eventos disruptivos, com base em aumentos de 2 °C em 2050 e 3.2 °C em 2100.

Levando em conta o agravamento de choques climáticos agudos até 2050, estimativas recentes para seis países altamente expostos na região mostram que o PIB poderia ser entre 9% e 12% menor do que o correspondente a um cenário de crescimento tendencial. Seriam necessários investimentos adicionais excepcionalmente grandes para compensar esses impactos (CEPAL, 2023a).

² Foram desenvolvidos estudos abrangentes sobre os impactos da mudança climática nos países no âmbito dos estudos econômicos regionais sobre mudança climática, uma iniciativa da América Latina e do Caribe liderada pela CEPAL, que mantém as mesmas diretrizes técnicas e organizacionais nos países que fazem parte do processo. Essa iniciativa contou com o apoio dos governos da Dinamarca, Alemanha, Espanha e Reino Unido; do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID); da União Europeia; e da Conta de Desenvolvimento das Nações Unidas. Uma ferramenta fundamental para a geração de dados sobre os impactos do aumento do nível médio do mar é o estudo regional sobre os efeitos da mudança climática nas costas da América Latina e do Caribe, elaborado pela CEPAL, pelo Escritório Espanhol de Mudança Climática (do Ministério de Transição Ecológica e Desafio Demográfico do Governo da Espanha) e pelo Instituto de Hidráulica Ambiental da Universidade de Cantabria.

B. Efeitos da temperatura na produtividade

Existe evidência sobre os efeitos do estresse térmico nos níveis micro e macroeconômico. As altas temperaturas afetam não só a produção física, mas também a produtividade mental, inclusive a cognição e o aprendizado (Lai e outros, 2023). Por exemplo, nos Estados Unidos, estima-se que nos dias em que a temperatura vai acima dos 25 °C a perda média de produtividade é de cerca de 2% para cada grau adicional de temperatura, e reflete um comportamento não linear (Seppänen, Fisk e Lei-Gomez, 2006). Estimou-se que a faixa ótima de temperatura para o desempenho de tarefas é entre 18 °C e 22 °C; desvios acima ou abaixo dessa faixa afetam de forma significativa a produtividade da mão de obra (Heal e Park, 2016). Um estudo indica que condições agudas de estresse térmico de 40 °C podem reduzir a capacidade de trabalho físico em até 78% (Foster e outros, 2021).

Com relação a setores, nos Estados Unidos, a evidência mostra que os impactos são maiores em setores intensivos em mão de obra, e a indústria mostra mais perdas do que a agricultura, já que as altas temperaturas aumentam o absenteísmo no trabalho (Lai e outros, 2023). Evidências da indústria automotiva dos Estados Unidos sugerem que numa semana em que as temperaturas vão acima dos 32 °C por mais de cinco dias, a produção semanal é reduzida em 8% (Cachon, Gallino e Olivares, 2012). Há evidências de outros países também; na Índia, cada grau adicional acima dos 22 °C reduziu em 1,8% a produtividade do trabalho em um centro de atendimento (Niemelä e outros, 2002).

Esses impactos sobre a produtividade no decorrer do tempo, independentemente de outros impactos da mudança climática na economia (como perdas do solo e perdas relacionadas a eventos agudos extremos) afetam diretamente as taxas de crescimento econômico e podem impactá-las permanentemente (Cachon, Gallino e Olivares, 2012; Heal e Park, 2016). Nos Estados Unidos, o aumento da temperatura diminuiu as taxas de crescimento em 1,7% em 1960-2011 (Deryugina e Hsiang, 2014). Um estudo global mostra que anos mais quentes estão associados a taxas de crescimento mais baixas nos países mais pobres (Dell, Jones e Olken, 2012). Contudo, documentos mais recentes mostram que o aumento da temperatura afetará de forma negativa todos os países, independentemente do nível de renda (Burke, Hsiang e Miguel, 2015; Kahn e outros, 2019). Para a América Latina e o Caribe, 1 °C adicional significa a perda de um ponto percentual no crescimento per capita (Van der Borgh e outros, 2023).

Tendo em vista essas evidências, a mudança climática está afetando o desempenho econômico de longo prazo e terá um impacto ainda maior se as metas de redução não forem atingidas. Vários países da América Latina e do Caribe já viveram muitos dias acima dos 35 °C, e estes deverão aumentar de forma aguda nos cenários dos caminhos socioeconômicos compartilhados, inclusive os cenários de emissões SSP2-4.5 (atuais políticas) e SSP5-8.5 (muito altas). Na América do Sul, as temperaturas deverão ir acima dos 35 °C em 12%-16% dos dias no ano, em média, até a metade do século, e 15%-26% dos dias até o fim do século (veja o quadro 1). Isso teria um impacto na produtividade e, portanto, no desempenho econômico de longo prazo (veja o gráfico 4).

Quadro 1

Mundo, América do Norte, América do Sul: número projetado de dias com temperatura acima de 35 °C

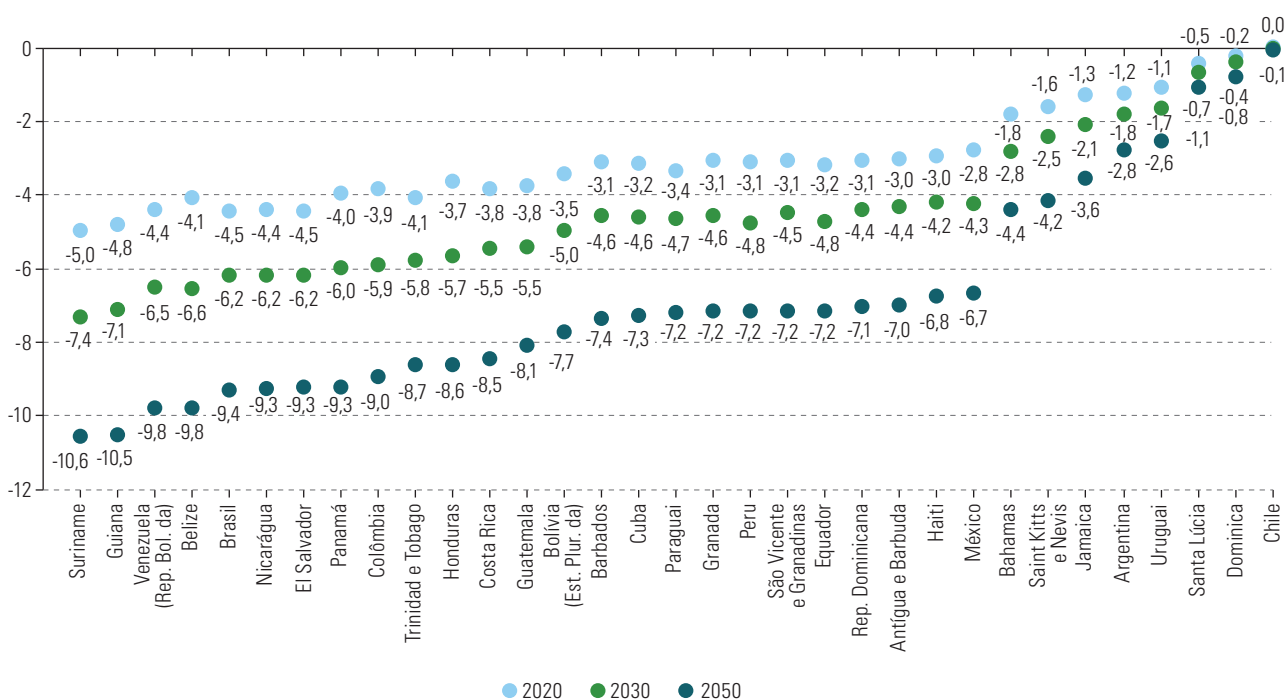
| Região | Período | Cenário | Mediana (Dias) |
|------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------|
| Mundo | Curto prazo (2021-2040) | Políticas atuais (SSP2-4.5) | 14,3 |
| | | Altas emissões (SSP5-8.5) | 14,6 |
| | Médio prazo (2041-2060) | Políticas atuais (SSP2-4.5) | 16,1 |
| | | Altas emissões (SSP5-8.5) | 17,4 |
| | Longo prazo (2081-2100) | Políticas atuais (SSP2-4.5) | 18,6 |
| | | Altas emissões (SSP5-8.5) | 26,4 |
| América do Norte | Curto prazo (2021-2040) | Políticas atuais (SSP2-4.5) | 7,8 |
| | | Altas emissões (SSP5-8.5) | 7,5 |
| | Médio prazo (2041-2060) | Políticas atuais (SSP2-4.5) | 9,2 |
| | | Altas emissões (SSP5-8.5) | 9,9 |
| | Longo prazo (2081-2100) | Políticas atuais (SSP2-4.5) | 10,8 |
| | | Altas emissões (SSP5-8.5) | 17,6 |

| Região | Período | Cenário | Mediana (Dias) |
|----------------|-------------------------|-----------------------------|----------------|
| América do Sul | Curto prazo (2021-2040) | Políticas atuais (SSP2-4.5) | 36,9 |
| | | Altas emissões (SSP5-8.5) | 43,7 |
| | Médio prazo (2041-060) | Políticas atuais (SSP2-4.5) | 44,9 |
| | | Altas emissões (SSP5-8.5) | 57,1 |
| | Longo prazo (2081-2100) | Políticas atuais (SSP2-4.5) | 54,6 |
| | | Altas emissões (SSP5-8.5) | 95,6 |

Fonte: Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), IPCC WGI Interactive Atlas [base de dados on-line] <https://interactive-atlas.ipcc.ch>.

Gráfico 4

América Latina e Caribe (33 países): variação relativa na produtividade do trabalho devida a estresse térmico em comparação com o período de referência 1986-2006, com base nos cenários de Network for Greening the Financial System (NGFS) para 2020, 2030 e 2050 (Pontos percentuais)



Fonte: Preparado pelos autores, com base em Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project (ISIMIP) [on-line] <https://www.isimip.org/>; Climate Analytics, Climate Impact Explorer [online] <https://climate-impact-explorer.climateanalytics.org/>.

Note: O impacto do estresse térmico sobre a produtividade do trabalho no gráfico 4 é apresentado como a redução percentual na eficiência durante as horas normais de trabalho em condições climáticas quentes e úmidas, devido à capacidade reduzida do corpo humano de realizar trabalho físico. As projeções ponderadas por população ou PIB são calculadas presumindo-se que tanto o tamanho quanto a distribuição desses dois parâmetros permaneceriam constantes a partir de 2005. O Climate Impact Explorer mostra os impactos climáticos sobre os sistemas biofísicos, os eventos extremos e os danos econômicos resultantes para os vários cenários de NGFS que foram desenvolvidos para fornecer uma linha de base comum para a análise dos riscos climáticos para a economia e o sistema financeiro. Nossa análise baseia-se no cenário de políticas atuais de NGFS, que pressupõe que apenas as políticas atualmente implementadas seriam preservadas, o que levará a um aquecimento global de mais de 3 °C até 2100 e a altos impactos climáticos associados. Os valores apresentados nos gráficos são as mudanças relativas na produtividade do trabalho, expressas em pontos percentuais, em comparação com o período de referência de 1986-2006, de acordo com o cenário de políticas atuais de NGFS para 2020, 2030 e 2050.

C. Orçamento de carbono e contribuições nacionalmente determinadas

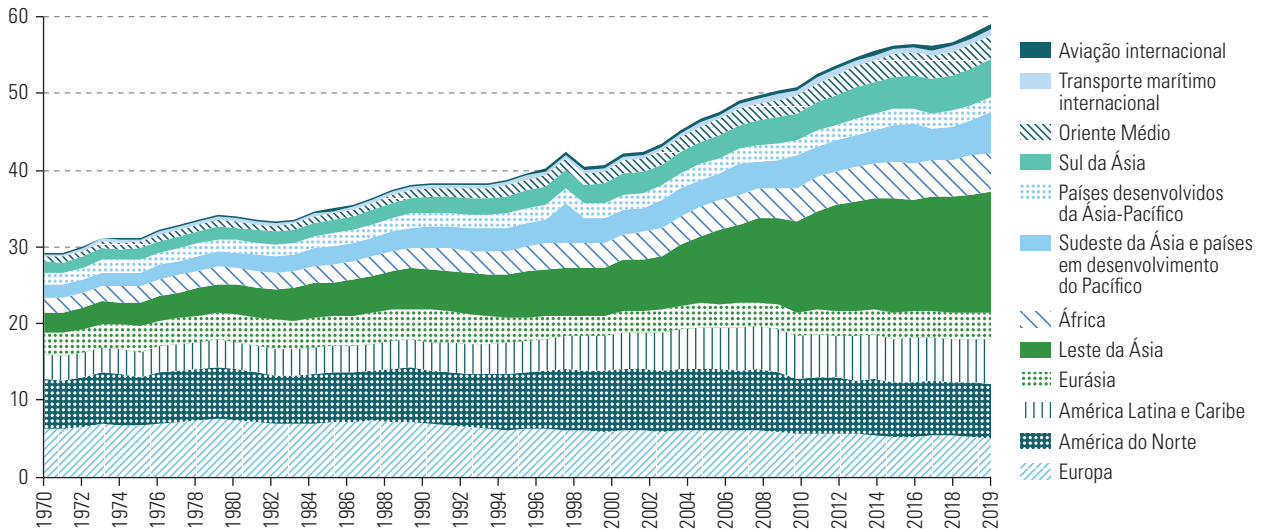
Atingir a meta do Acordo de Paris de manter o aumento da temperatura abaixo de 2 °C e, idealmente, 1,5 °C acima dos níveis pré-industriais evitaria os impactos mais prejudiciais da mudança climática, mas exige reduções imediatas e significativas nas emissões de gases de efeito estufa.

Em 2019, as emissões anuais atingiram 60 GtCO₂eq, 12% mais altas que o nível de 2010 (veja o gráfico 5) (IPCC, 2022b).

O orçamento de carbono é a quantidade máxima de emissões acumuladas de dióxido de carbono (CO₂) antropogênico que resulta em limitar o aquecimento global a um determinado nível com uma determinada probabilidade (IPCC, 2022b). Se a quantidade de emissões anuais permanecer inalterada, o orçamento de carbono para manter a meta de 1,5 °C se esgotaria em 9 anos, enquanto o orçamento de carbono para manter a meta de 2 °C se esgotaria em 26 anos (veja o gráfico 6.B).

Gráfico 5

Mundo: emissões de gases de efeito estufa, 1970-2019
(Gigatoneladas de CO₂ equivalente)

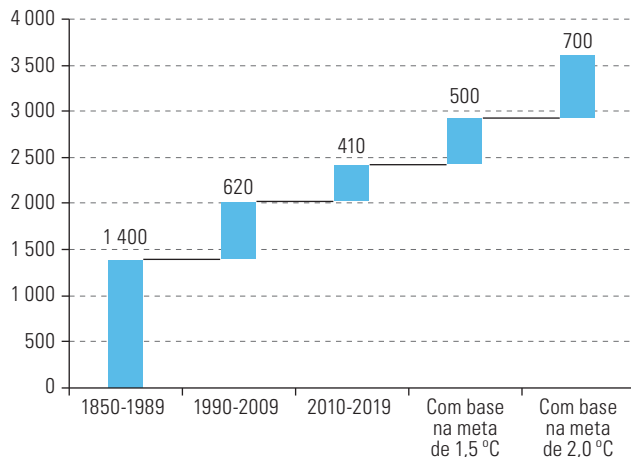


Fonte: Preparado pelos autores, com base em J. Minx e outros, “A comprehensive and synthetic dataset for global, regional, and national greenhouse gas emissions by sector 1970–2018 with an extension to 2019”, *Earth System Science Data*, vol. 13, No. 11, Göttingen, Copernicus Publications, 2021.

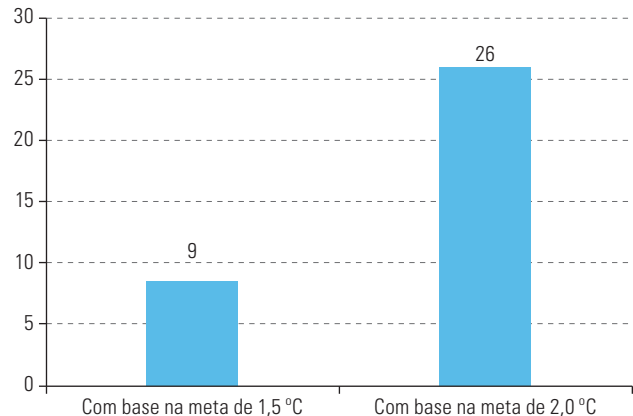
Gráfico 6

Mundo: orçamento de carbono por meta de temperatura

A. Orçamento total de carbono
(Gigatoneladas de CO₂)



B. Anos restantes do orçamento de carbono
(Anos)



Fonte: Preparado pelos autores, com base em Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Working Group III Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, P. Shukla e outros (eds.), Cambridge, Cambridge University Press, 2022.

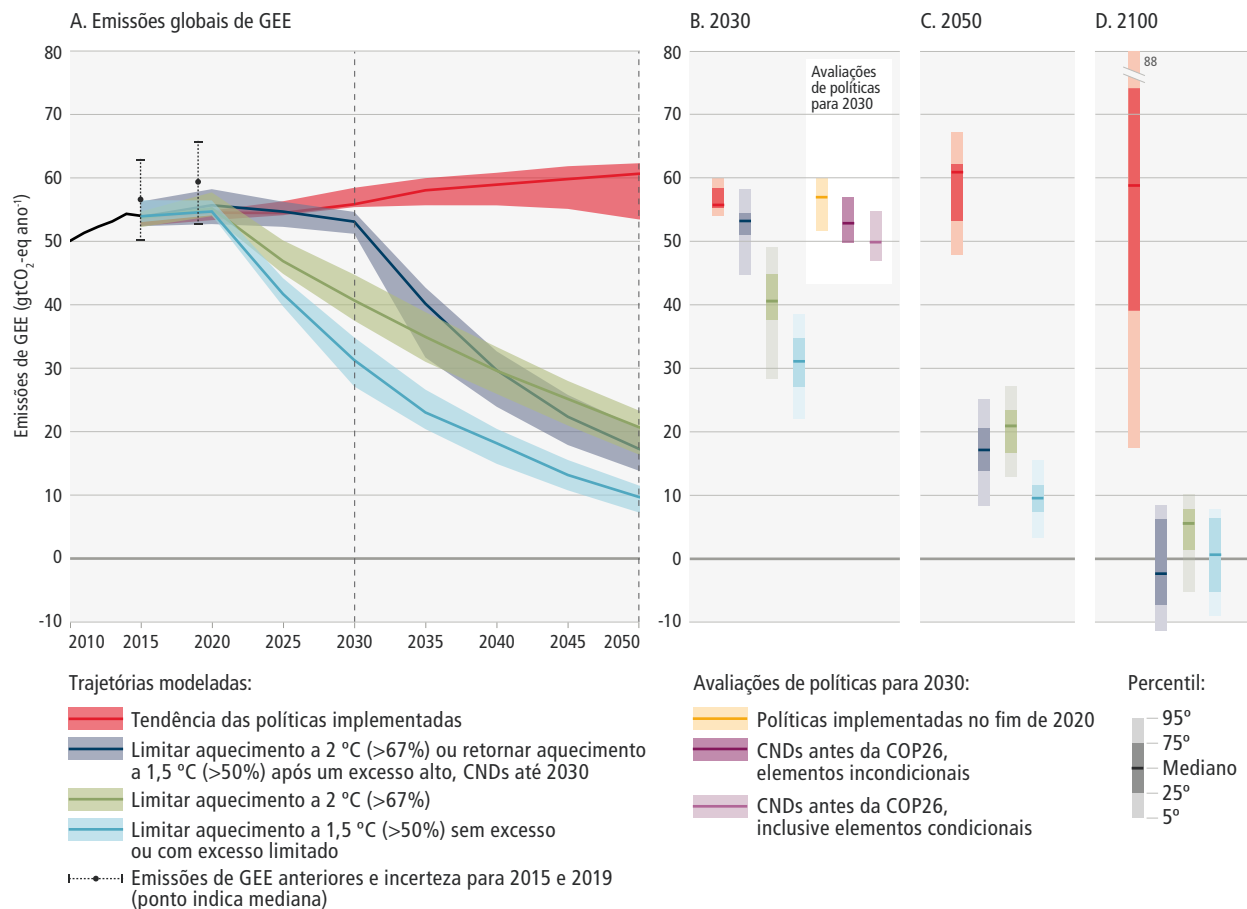
Nota: O orçamento de carbono é calculado levando em conta uma probabilidade de 68% de manter o aumento da temperatura abaixo do nível especificado no gráfico.

O cumprimento do orçamento de carbono coerente com a meta de 2 °C exige uma redução, até 2030, de 29% em relação a um cenário no qual as emissões seguem sua tendência histórica (veja o infográfico 1), enquanto a meta de 1,5 °C exige uma redução de 45% (IPCC, 2022b).

Infográfico 1

Mundo: emissões de gases de efeito estufa de trajetórias modeladas e emissões projetadas de avaliações de políticas de curto prazo para 2030
(Gigatoneladas de CO₂ equivalente)

De acordo com as emissões mundiais de gases de efeito estufa previstas nas contribuições nacionalmente determinadas anunciadas antes da COP 26, o aquecimento provavelmente superaria 1,5 °C e seria difícil manter o aumento da temperatura abaixo de 2 °C a partir de 2030.

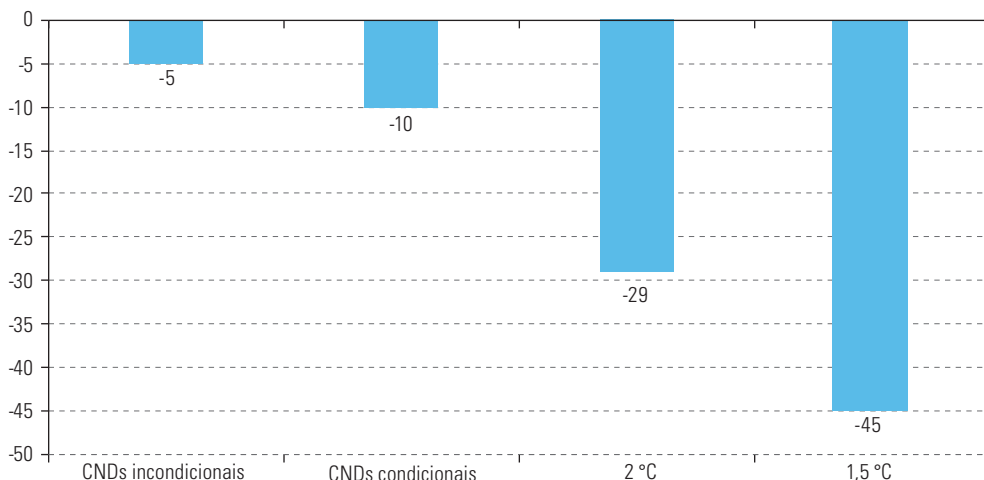


Fonte: Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Working Group III Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, P. Shukla e outros (eds.), Cambridge, Cambridge University Press, 2022.

Entretanto, a soma dos compromissos nacionais de redução, conforme expressos nas contribuições nacionalmente determinadas (CNDs), está muito aquém das reduções necessárias. Até 2030, a soma das CNDs reflete uma redução entre 5% e 10% em comparação com o cenário de políticas atuais ou de base. Portanto, os compromissos nacionais atuais, embora mais ambiciosos, continuam a ser insuficientes (veja o gráfico 7) e, se forem cumpridos, seriam compatíveis com um aumento de temperatura de 2,5 °C. Há duas lacunas de redução de emissões: a primeira, devido a metas insuficientemente ambiciosas, é igual à diferença entre as emissões comprometidas nas CNDs e as emissões compatíveis com o Acordo de Paris. A segunda lacuna é a implementação: a trajetória de emissões observadas e as políticas atuais não estão alinhadas com as CNDs, e as políticas implementadas levam a um nível de emissões acima do projetado nos compromissos nacionais (IPCC, 2022b; UNEP, 2022).

Gráfico 7

Mundo: redução das emissões por cenário até 2030
(Diferença percentual em relação ao cenário business as usual)



Fonte: Preparado pelos autores, com base em Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), *The Emissions Gap Report 2022: The Closing Window. Climate Crisis Calls for Rapid Transformation of Societies*, Nairobi, 2022.

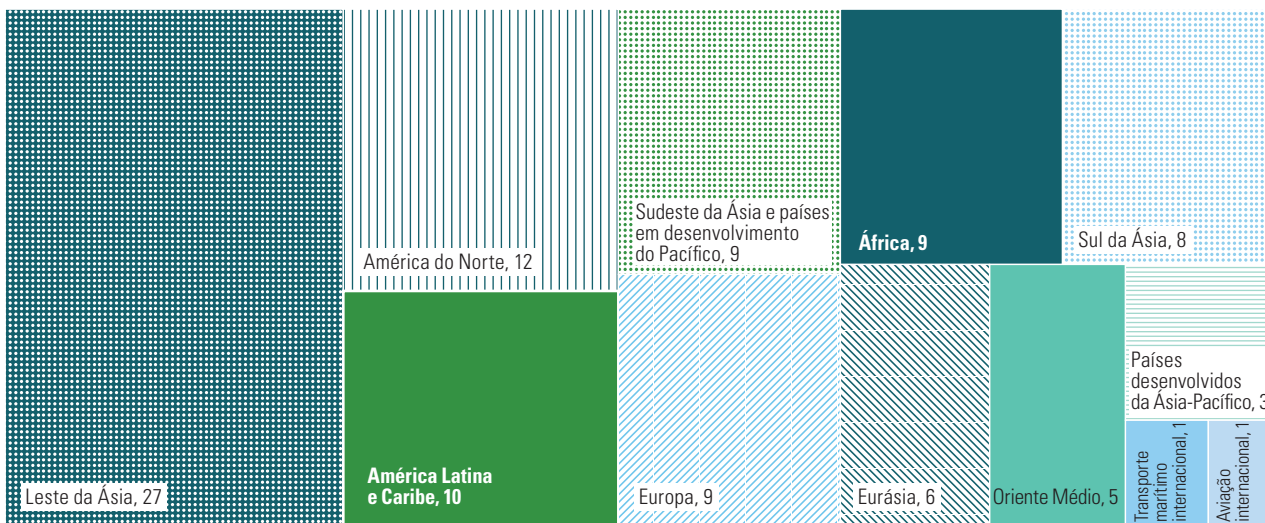
Note: CNDs incondicionais referem-se a medidas tomadas pelos países usando seus próprios recursos e capacidades e CNDs condicionais referem-se a medidas adicionais implementadas com apoio internacional (por exemplo, financiamento e assistência técnica).

D. Panorama das emissões na América Latina

Em 2019, as emissões na região totalizaram 6 GtCO₂eq, 10% do total global (veja o gráfico 8) (Minx e outros, 2021; IPCC, 2022b). Isso representa um crescimento médio anual de 1,6% desde 1990. O ritmo desacelerou-se, acompanhando a economia regional, para 0,5% ao ano entre 2015 e 2019. O Caribe foi responsável por 3% das emissões regionais, enquanto a América Central contribuiu com 2%.

Gráfico 8

Mundo: parcela das emissões globais totais de 60 GtCO₂eq, 2019
(Percentagens)

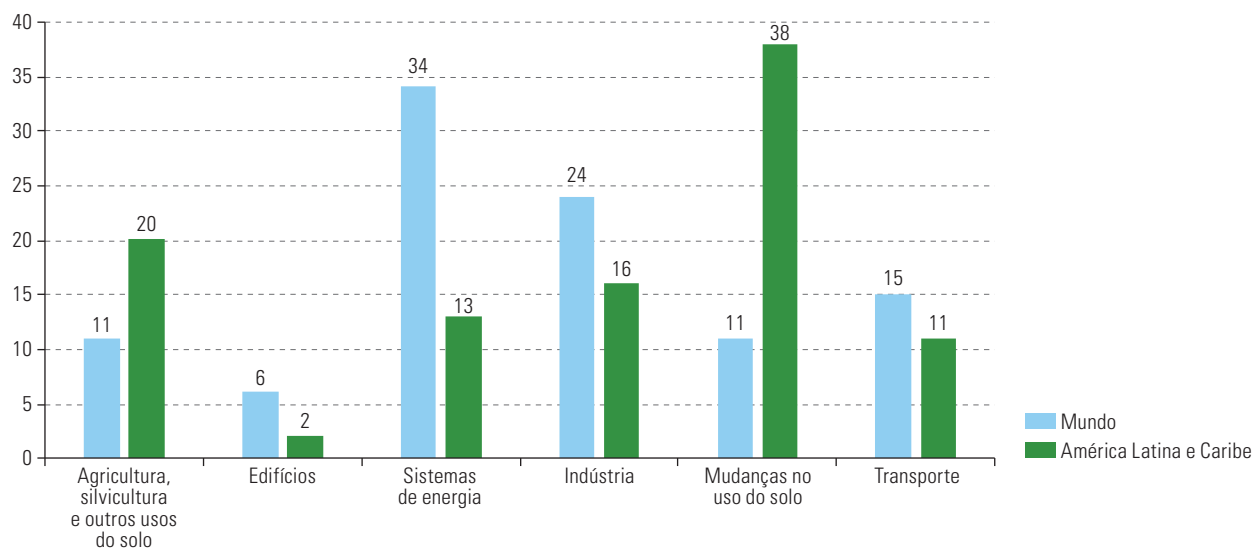


Fonte: Preparado pelos autores, com base em J. Minx e outros, “A comprehensive and synthetic dataset for global, regional, and national greenhouse gas emissions by sector 1970–2018 with an extension to 2019”, *Earth System Science Data*, vol. 13, No. 11, Göttingen, Copernicus Publications, 2021.

Globalmente, as atividades relacionadas ao sistema de energia (geração de eletricidade e aquecimento; extração e refino de petróleo, que geram emissões fugitivas) são a principal fonte de emissões de gases de efeito estufa; na região, 38% do total de emissões provêm da mudança no uso do solo, principalmente do desmatamento, e 20% da agricultura e silvicultura (veja o gráfico 9). Isso destaca o padrão produtivo da região, já que a agricultura é responsável por 90% do desmatamento (FAO/PNUMA, 2020).

Gráfico 9

Mundo e América Latina e Caribe: emissões de gases de efeito estufa por setor, 2019
(Porcentagens)



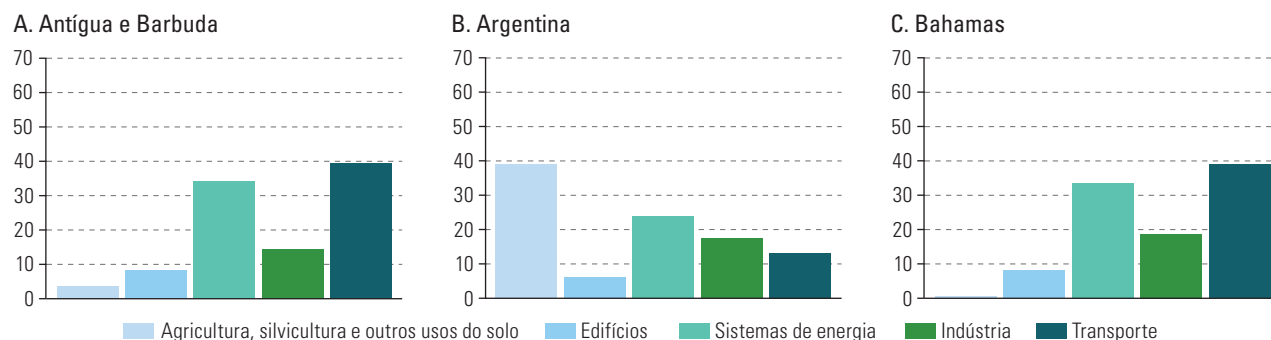
Fonte: Preparado pelos autores, com base em J. Minx e outros, "A comprehensive and synthetic dataset for global, regional, and national greenhouse gas emissions by sector 1970–2018 with an extension to 2019", *Earth System Science Data*, vol. 13, No. 11, Göttingen, Copernicus Publications, 2021.

Na região, o uso de energia em edifícios, transporte, geração e distribuição de eletricidade e no sistema de energia em geral produz 26% das emissões. Os processos industriais e os resíduos são responsáveis pelos 16% restantes (Minx e outros, 2021).

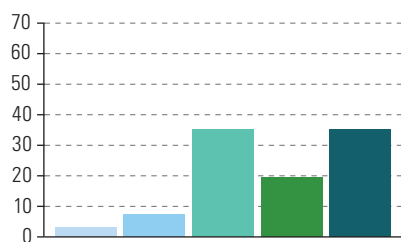
Os países variam significativamente em termos de fontes de energia, importância do setor agrícola e perda de cobertura florestal (veja o gráfico 10). Esse perfil é determinado por fatores como a estrutura produtiva, a geração de energia e os padrões de consumo. Embora enfrentem desafios comuns, os países empregam diferentes estratégias de mitigação.

Gráfico 10

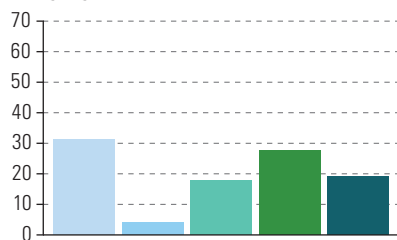
América Latina e Caribe (33 países): emissões de gases de efeito estufa por setor, 2019
(Porcentagens)



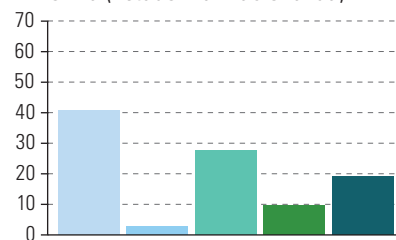
D. Barbados



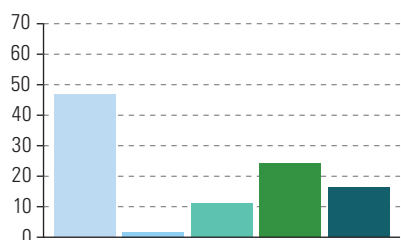
E. Belize



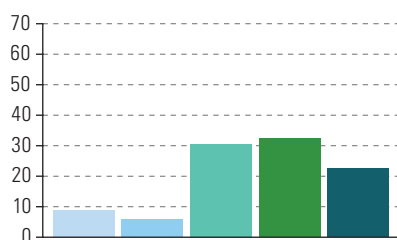
F. Bolívia (Estado Plurinacional da)



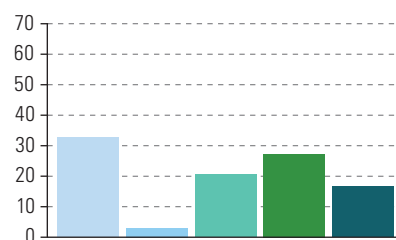
G. Brasil



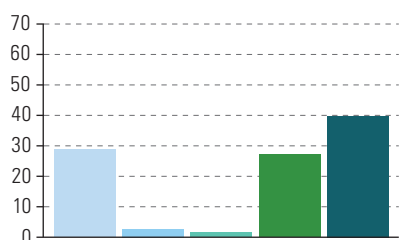
H. Chile



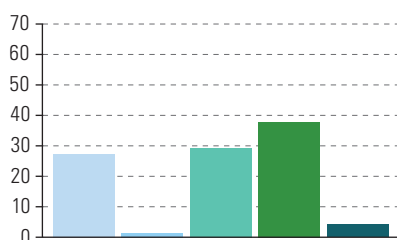
I. Colômbia



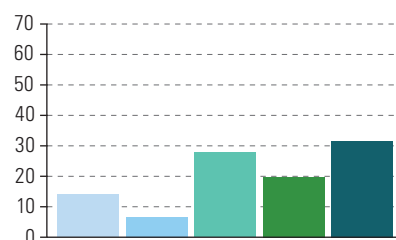
J. Costa Rica



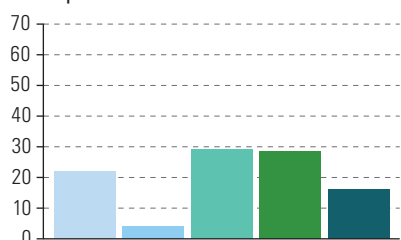
K. Cuba



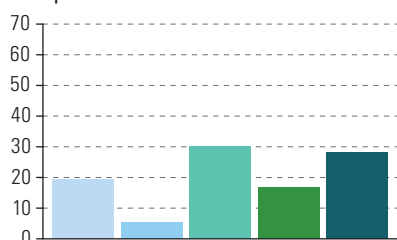
L. Dominica



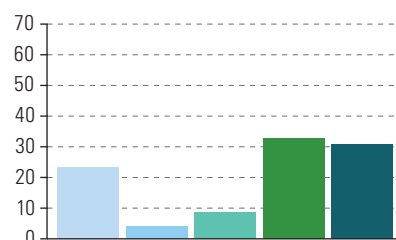
M. República Dominicana



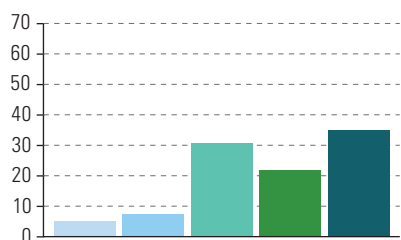
N. Equador



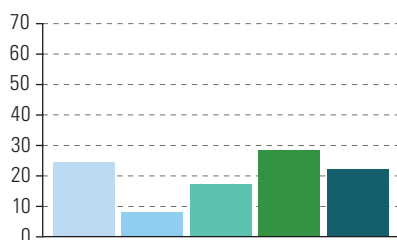
O. El Salvador



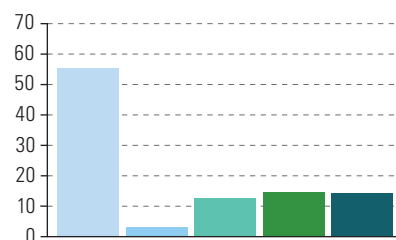
P. Granada



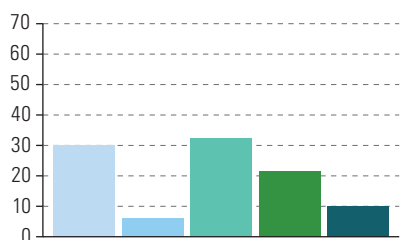
Q. Guatemala



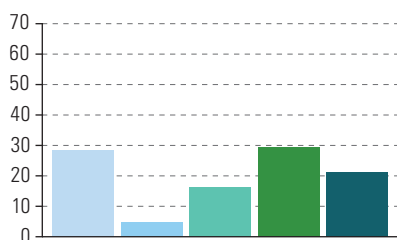
R. Guiana



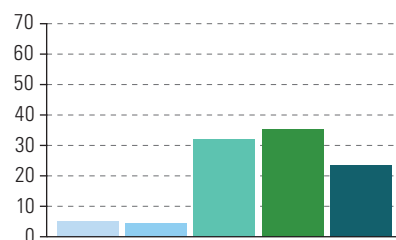
S. Haiti



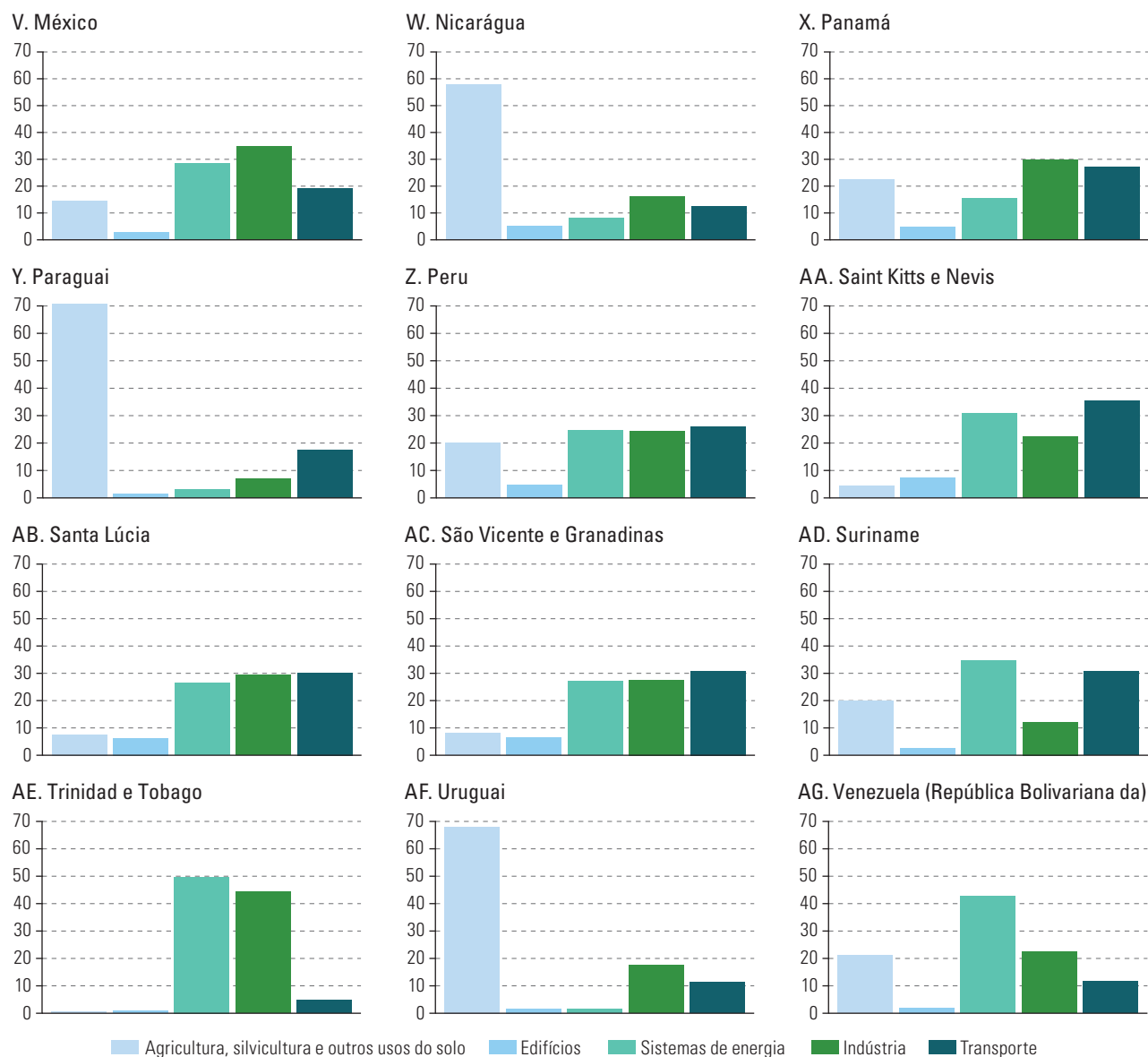
T. Honduras



U. Jamaica



■ Agricultura, silvicultura e outros usos do solo
 ■ Edifícios
 ■ Sistemas de energia
 ■ Indústria
 ■ Transporte



Fonte: Preparado pelos autores, com base em J. Minx e outros, "A comprehensive and synthetic dataset for global, regional, and national greenhouse gas emissions by sector 1970–2018 with an extension to 2019", *Earth System Science Data*, vol. 13, No. 11, Göttingen, Copernicus Publications, 2021.

E. Contribuições nacionalmente determinadas na América Latina e no Caribe

Em junho de 2023, 29 dos 33 países da região apresentaram novos compromissos de ação climática. Esses países respondem por mais de 95% das emissões regionais (veja o quadro 2). As novas metas incondicionais visam a uma redução de 24% nas emissões até 2030 em relação a um cenário de linha de base, e as metas condicionais implicam uma redução de 29% nas emissões (veja o gráfico 11). Essas metas são mais ambiciosas do que as metas incondicionais e condicionais de 13% e 23%, respectivamente, anunciadas em 2015 (Samaniego e outros, 2019 e 2022).

Antígua e Barbuda, Argentina, Bahamas, Barbados, Belize, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Dominica, Guiana, Jamaica, Panamá, Peru, República Dominicana, Suriname e Uruguai anunciaram compromissos para avançar rumo a economias neutras em carbono até a metade do século (veja o quadro 2). Esses países

são responsáveis por mais de 50% das emissões regionais. Argentina, Belize, Chile, Colômbia, Costa Rica, Guatemala, México e Uruguai publicaram suas estratégias de desenvolvimento de longo prazo com baixas emissões de gases de efeito estufa até 2050, conforme exigido pelo Acordo de Paris.

Quadro 2

América Latina e Caribe: contribuições nacionalmente determinadas

| Primeiras CNDs, 2015 (4 países) | CNDs atualizadas, 2019-2023 (29 países) | | |
|---|--|--|--|
| Equador Guiana ^a São Vicente e Granadinas Trinidad e Tobago | Antígua e Barbuda ^a Argentina ^a Bahamas ^a Barbados ^a Belize ^a Bolívia (Estado Plurinacional da) Brasil ^a Chile ^a Colômbia ^a Costa Rica ^a | Cuba Dominica ^a El Salvador Granada Guatemala Haiti Honduras Jamaica ^a México Nicarágua | Panamá ^a Peru ^a Paraguai República Dominicana ^a Saint Kitts e Nevis Santa Lúcia Suriname ^a Uruguai ^a Venezuela (República Bolivariana da) |

Fonte: Preparado pelos autores, com base em J. Samaniego e outros, "Panorama de las actualizaciones de las contribuciones determinadas a nivel nacional de cara a la COP 26", *Documentos de projetos* (LC/TS.2021/190), Santiago, Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), 2022.

Nota: Antígua e Barbuda e Barbados visam alcançar a neutralidade de carbono em 2040 e 2030, respectivamente.

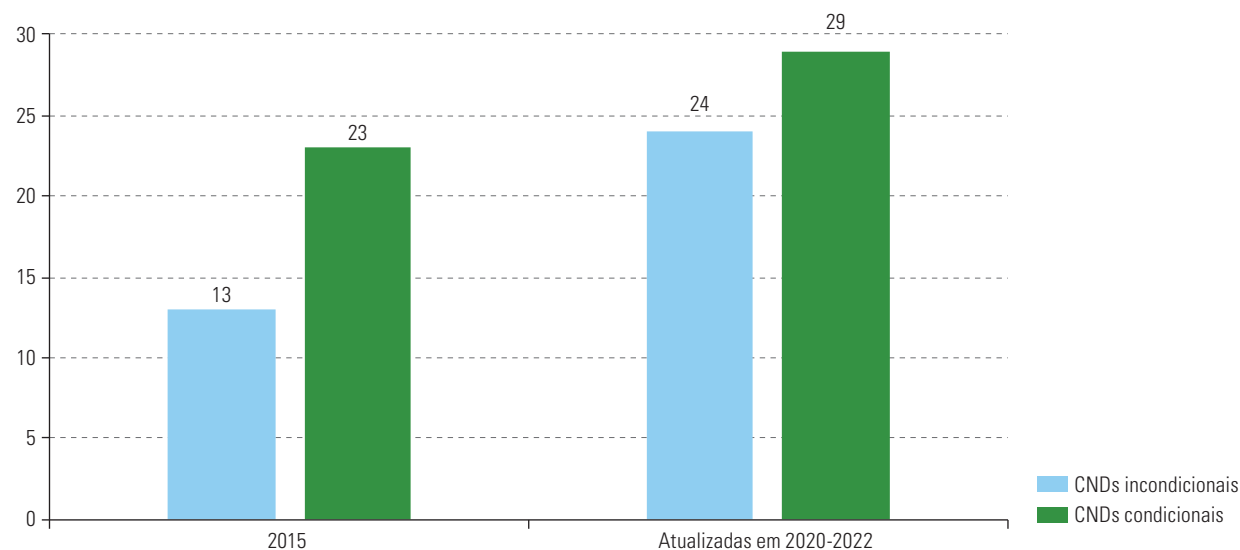
^a Países que visam alcançar a neutralidade de carbono em 2050.

As CNDs identificam setores prioritários para a ação climática. Os setores mais frequentemente visados pelas medidas de adaptação são recursos hídricos, agricultura, saúde e biodiversidade. As medidas de mitigação concentram-se nos setores de energia, mudanças no uso do solo e transporte.

Gráfico 11

América Latina e Caribe: metas de redução das emissões nas contribuições nacionalmente determinadas originais e atualizadas

(Redução percentual em relação ao cenário de linha de base)




















Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).

Note: As CNDs apresentadas pelos países variam em termos dos setores incluídos, dos horizontes de tempo ou da natureza absoluta, relativa ou baseada em medições das metas de redução de emissões. Portanto, agregá-las significa incorporar algumas suposições que acrescentam incerteza à estimativa. Uma fonte adicional de incerteza é o banco de dados usado como substituto dos dados oficiais dos inventários nacionais.











Os quadros 3 e 4 mostram os setores prioritários visados pelas medidas de adaptação e mitigação baseadas nas CNDs dos países.

Quadro 3
Adaptação: setores prioritários

| País/setor |  Água |  Agricultura |  Saúde |  Biodiversidade |  Áreas costeiras e oceanos |  Uso do solo, mudança no uso do solo e silvicultura |  Gestão de riscos |  Florestas |  Infraestrutura |  Cidades, assentamentos humanos e planejamento territorial |  Energia |  Turismo |  Transporte |  Habitação |  Indústria |  Educação |  Desenvolvimento social |
|--------------------------------------|--|---|---|--|---|--|--|---|---|---|---|---|--|---|---|--|--|
| Antígua e Barbuda | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Argentina | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bahamas | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Barbados | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Belize | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bolívia (Estado Plurinacional da) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Brasil | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chile | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Colômbia | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Costa Rica | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cuba | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dominica | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Equador | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| El Salvador | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Granada | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Guatemala | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Guiana | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Haiti | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Honduras | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Jamaica | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| México | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nicarágua | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Panamá | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Paraguai | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Peru | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| República Dominicana | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Saint Kitts e Nevis | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Santa Lúcia | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| São Vicente e Granadinas | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Suriname | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Uruguai | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Venezuela (República Bolivariana da) | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fonte: Preparado pelos autores, com base nas contribuições nacionalmente determinadas dos países.

Quadro 4
Mitigação: setores prioritários

| País/setor |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------------------|---|---|---|--|---|---|---|---|---|---|
| | Energia | Uso do solo, mudança no uso do solo e silvicultura | Transporte | Agricultura | Desechos | Indústria | Florestas | Infraestrutura | Habitação | Água |
| Antígua e Barbuda | | | | | | | | | | |
| Argentina | | | | | | | | | | |
| Bahamas | | | | | | | | | | |
| Barbados | | | | | | | | | | |
| Belize | | | | | | | | | | |
| Bolívia (Estado Plurinacional da) | | | | | | | | | | |
| Brasil | | | | | | | | | | |
| Chile | | | | | | | | | | |
| Colômbia | | | | | | | | | | |
| Costa Rica | | | | | | | | | | |
| Cuba | | | | | | | | | | |
| Dominica | | | | | | | | | | |
| Equador | | | | | | | | | | |
| El Salvador | | | | | | | | | | |
| Granada | | | | | | | | | | |
| Guatemala | | | | | | | | | | |
| Guiana | | | | | | | | | | |
| Haiti | | | | | | | | | | |
| Honduras | | | | | | | | | | |
| Jamaica | | | | | | | | | | |
| México | | | | | | | | | | |
| Nicarágua | | | | | | | | | | |
| Panamá | | | | | | | | | | |
| Paraguai | | | | | | | | | | |
| Peru | | | | | | | | | | |
| República Dominicana | | | | | | | | | | |
| Saint Kitts e Nevis | | | | | | | | | | |
| Santa Lúcia | | | | | | | | | | |
| São Vicente e Granadinas | | | | | | | | | | |
| Suriname | | | | | | | | | | |
| Trinidad e Tobago | | | | | | | | | | |
| Uruguai | | | | | | | | | | |
| Venezuela (República Bolivariana da) | | | | | | | | | | |

Fonte: Preparado pelos autores, com base nas contribuições nacionalmente determinadas dos países.

Prevê-se que as emissões regionais atinjam 6,2 GtCO₂eq em 2030. O nível de emissões em um cenário de linha de base crescerá a uma taxa de 0,6%, pressupondo um baixo crescimento regional, como o registrado entre 2010 e 2019 (veja o quadro 5 e o gráfico 12).

Quadro 5

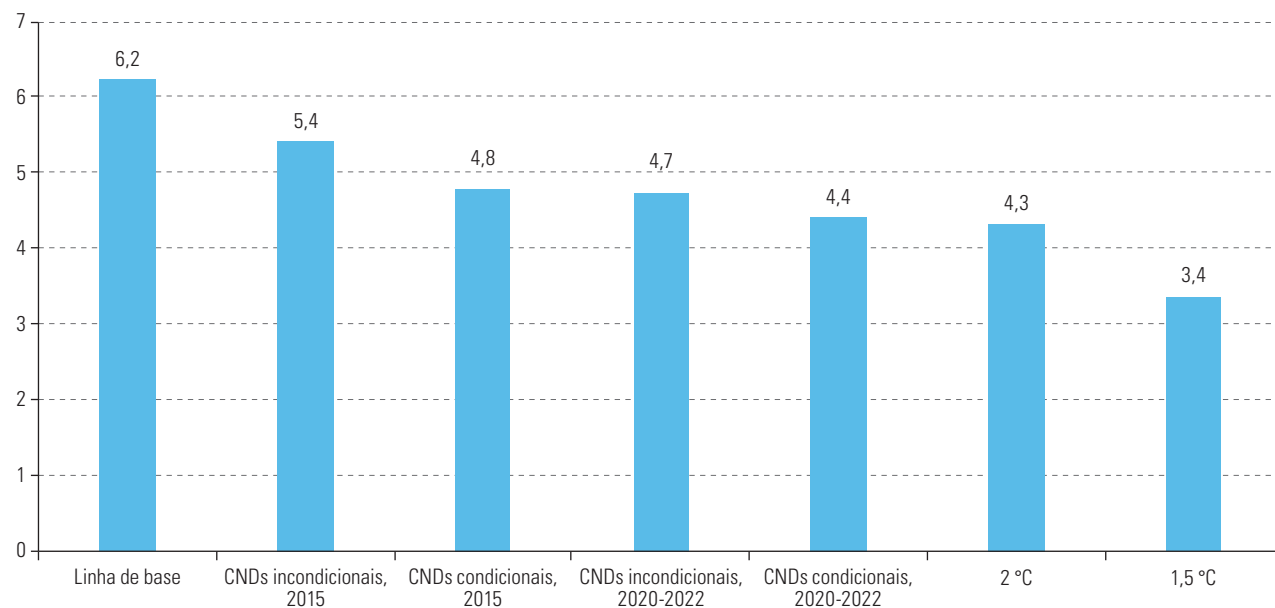
América Latina e Caribe: cenários de emissões de gases de efeito estufa, projeções para 2030

| Cenário | a) | b) | c) | d) |
|--------------------------------|--|--|--|--|
| | Emissões em 2030 (GtCO ₂ eq) | Diferença em comparação com linha de base (GtCO ₂ eq) | Diferença em comparação com linha de base (Porcentagens) | Ritmo anual de descarbonização 2022-2030 (Porcentagens) |
| Manutenção do estado atual | 6,2 | - | - | -0,9 |
| CNDs incondicionais, 2015 | 5,4 | -0,8 | -13 | -2,4 |
| CNDs condicionais, 2015 | 4,8 | -1,4 | -23 | -3,8 |
| CNDs incondicionais, 2019-2022 | 4,7 | -1,5 | -24 | -3,9 |
| CNDs condicionais, 2019-2022 | 4,4 | -1,8 | -29 | -4,6 |
| 2 °C | 4,3 | -1,9 | -31 | -4,9 |
| 1,5 °C | 3,4 | -2,9 | -46 | -7,5 |

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).

Gráfico 12

América Latina e Caribe: emissões de gases de efeito estufa por cenário, 2030
(Gigatoneladas de CO₂ equivalente)



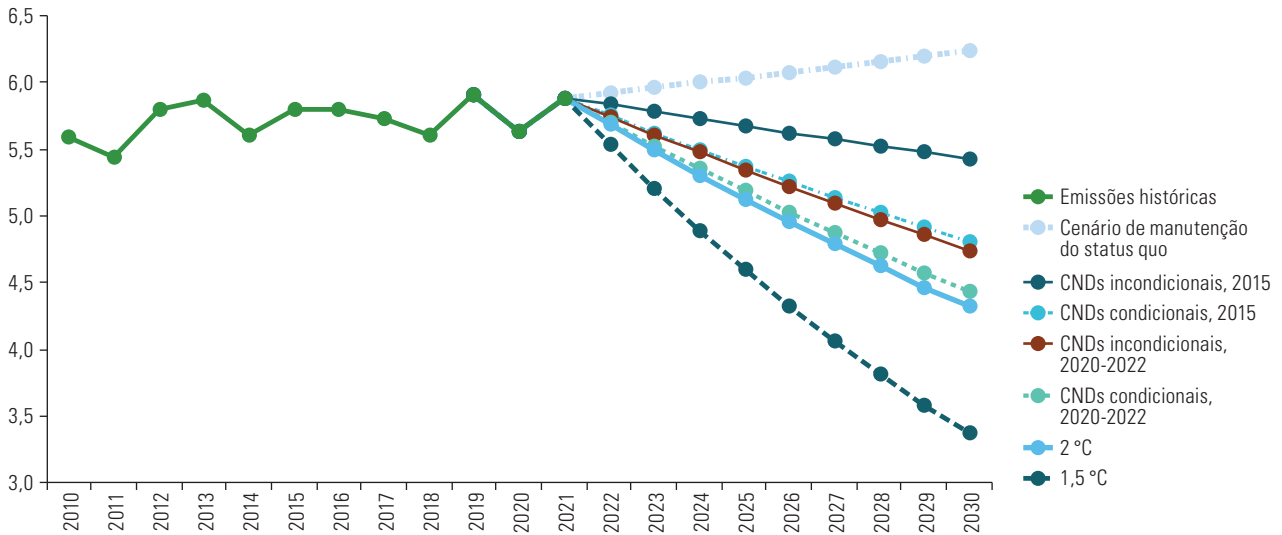
Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).

A meta geral para a América Latina e o Caribe, condicionada ao apoio externo, está próxima da redução necessária para manter o aumento da temperatura abaixo de 2 °C. Se as CNDs condicionais forem incluídas, o nível de redução sobe para 29% em comparação com a linha de base em 2030 (veja o gráfico 13), o cenário coerente com 2 °C³.

³ Como ponto de referência, supõe-se que todos os países reduzam suas emissões na mesma percentagem.

Gráfico 13

América Latina e Caribe: emissões de gases de efeito estufa, 2010-2030
(Gigatoneladas de CO₂ equivalente)



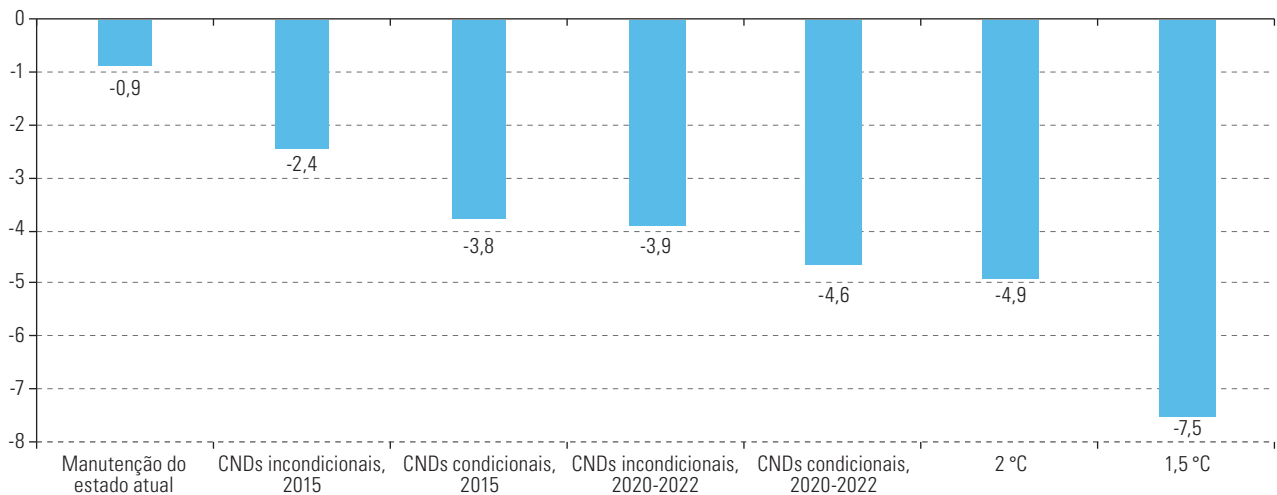
Fonte: Preparado pelos autores, com base em J. Minx e outros, "A comprehensive and synthetic dataset for global, regional, and national greenhouse gas emissions by sector 1970–2018 with an extension to 2019", *Earth System Science Data*, vol. 13, No. 11, Göttingen, Copernicus Publications, 2021.

De acordo com o princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas, a adaptação poderia ser priorizada em relação à mitigação, mas as emissões também devem ser reduzidas para tornar os bens e serviços produzidos na América Latina e no Caribe mais competitivos nos mercados globais do futuro. Além disso, várias estratégias para reduzir as emissões beneficiarão a qualidade do ar nos principais centros urbanos, reduzindo os custos de saúde pública e aumentando a produtividade.

O cumprimento das metas de redução de emissões exige mudanças estruturais significativas. Entre 2010 e 2019, o desacoplamento entre as emissões e o PIB (descarbonização) ocorreu a uma taxa média de 0,9% ao ano. Para atingir as metas estabelecidas na CND é preciso que isso ocorra de 4 a 5 vezes mais rápido do que o nível atual e, para atingir as metas climáticas delineadas no Acordo de Paris, de 6 a 8 vezes mais rápido (veja o gráfico 14).

Gráfico 14

América Latina e Caribe: ritmo anual de descarbonização por cenário
(Porcentagens)



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).

F. Ação climática e mudança estrutural

A transição para economias de baixo carbono e resilientes ao clima também representa uma oportunidade. A geração de eletricidade por meio de fontes renováveis, a produção de hidrogênio verde, a mobilidade elétrica, as práticas agrícolas aprimoradas, o desenvolvimento da economia circular e as soluções baseadas na natureza podem reduzir as emissões e, ao mesmo tempo, promover o crescimento econômico, a criação de empregos e uma melhor integração da região nas cadeias de valor (CEPAL, 2020 e 2022a). Dado o perfil regional de emissões, é fundamental evitar o desmatamento e promover o reflorestamento. O investimento nesses e em outros setores transformadores pode catalisar a inovação, a produtividade e o crescimento econômico num contexto de crescimento lento da região.

Desde 2010, o dinamismo do crescimento econômico da região tem sido fraco. Embora a região tenha registrado um crescimento de cerca de 3% ao ano em média de 1990 a 2009, essa taxa caiu pela metade em 2010-2019 (veja o gráfico 15) e de 2014 a 2023 foi de apenas 0,8%, inferior ao nível registrado na década perdida dos anos 1980. O fraco impulso é explicado, em parte, por uma queda do investimento na última década, exacerbada pelos efeitos da pandemia e pela invasão da Ucrânia pela Federação Russa.

Gráfico 15

América Latina e Caribe: crescimento anual médio do PIB e investimento
(Porcentagens)



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), CEPALSTAT [on-line] <https://statistics.cepal.org/portal/cepalstat/index.html?lang=en>.

Os níveis de crescimento econômico são insuficientes para atingir os vários objetivos de desenvolvimento. Estima-se que a economia deve crescer pelo menos 4%, em média, para gerar empregos que reduzam a pobreza e possibilitem um maior investimento social para beneficiar as famílias mais vulneráveis (CEPAL, 2022b). Atingir um crescimento de 4% exige um esforço significativo de investimento. Desde os anos 1980, o investimento na região como proporção do PIB permaneceu perto de 19%, muito abaixo do registrado por economias como a China, a Índia e a República da Coreia (que investiram mais de 30% de seu PIB) e abaixo da média global de mais de 20%.

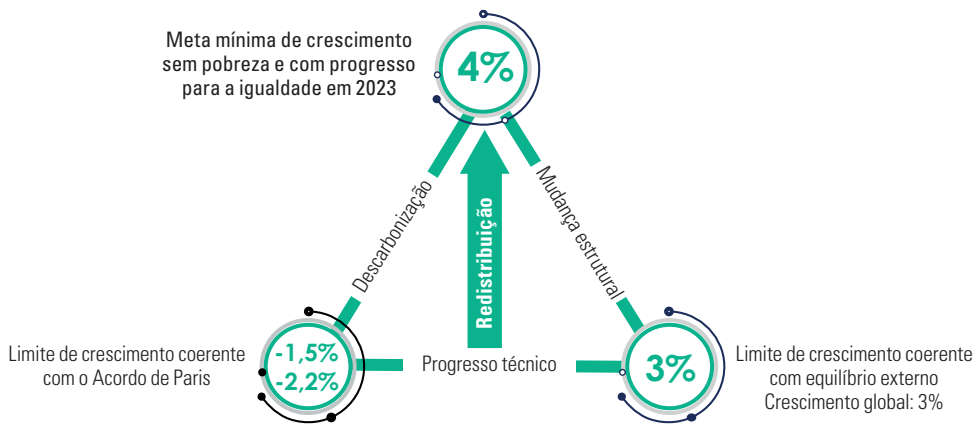
Contudo, tendo em conta a abertura econômica da região, um crescimento superior a 4% por ano exigirá um crescimento global mínimo anual de ao menos 4%, a fim de manter o equilíbrio externo. De acordo com as atuais projeções, a economia global vai crescer 3% em 2023 e 2024, o que implica crescimento regional limitado ou requisitos adicionais de financiamento externo, e, portanto, um aumento do endividamento futuro. O crescimento na América Latina e no Caribe deve ser mantido em cerca de 3% para garantir o equilíbrio econômico.

Além disso, para que a região cumpra seus compromissos de mitigação, as emissões devem ser reduzidas dos atuais 6 GtCO₂eq para 4,4-4,7 GtCO₂eq (veja o quadro 5). Isso implica que as emissões devem diminuir entre 2,4% e 3,1% por ano até 2030. Presumindo que não haverá mudança na atual estrutura econômica ou nas políticas de produção e descarbonização, o crescimento econômico anual teria que ser limitado a entre -1,5% e -2,2% para alcançar essas reduções (veja o diagrama 1). Alternativamente, se a região crescer mais do que 4% por ano para aliviar a pobreza, a descarbonização da economia deveria aumentar para pelo menos 3,9% ao ano.

Com o modelo atual de desenvolvimento, a incompatibilidade do crescimento necessário para atingir os objetivos sociais e os limites ao crescimento impostos pela estrutura produtiva (em termos de restrições externas) e os objetivos ambientais (em termos de redução das emissões) representa um dilema. A convergência dessas três taxas de crescimento depende de uma boa combinação de políticas que amplie simultaneamente o crescimento alavancando as capacidades e o conteúdo local, descarbonize a economia e crie empregos fomentando a redução da pobreza. Isso implica a coordenação de investimentos em setores transformadores.

Diagrama 1

Taxas de crescimento coerentes com os objetivos sociais, ambientais e econômicos em 2030



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).

Capítulo II

Investimento em ação climática

- A. Estimativas dos custos de transição na América Latina e no Caribe
- B. Financiamento climático atual e investimento necessário para as CNDs na América Latina e no Caribe

Para alcançar economias de baixo carbono e resilientes ao clima é preciso mudar os sistemas de energia, alimentação, transporte e produção. Isso requererá investimento significativo. Estima-se que a transição global exigirá investimentos anuais na ordem de US\$ 9,2 trilhões até 2050. Isso inclui investimentos nos sistemas de energia, mobilidade, indústria, edifícios e agricultura e silvicultura e outros usos do solo. Isso representa investimentos anuais de mais de US\$ 3,5 trilhões (McKinsey Global Institute, 2022), projeção em conformidade com as estimativas da Global Financial Markets Association, que variam entre US\$ 3 trilhões e US\$ 5 trilhões por ano até 2050 (GFMA/BCG, 2020).

A transição energética é uma das áreas mais intensivas em recursos. Estima-se que o investimento em energia limpa deve aumentar de US\$ 1,8 trilhão em 2023 para US\$ 4,5 trilhões até o começo de 2030 para permanecer coerente com a meta de 1,5 °C (IEA, 2023).

Os estudos variam consideravelmente em suas estimativas do custo de adaptação e geralmente não são comparáveis por causa de discrepâncias na definição de adaptação, regiões geográficas e setores considerados, horizonte temporal das análises e enfoque metodológico (Galindo e outros, 2014; Agrawala e Fankhauser, 2008; Stern, 2006). Isso afeta as estimativas do financiamento global, regional e nacional necessário para adaptação e resiliência.

A estimativa mais recente vem do Adaptation Gap Report 2022 (PNUMA, 2022b) do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), que inclui estimativas por região do financiamento necessário até 2030. Estima-se que, em todo o mundo, são necessários entre US\$ 41 bilhões e US\$ 314 bilhões de financiamento anual, ou entre 0,2% e 1,8% do PIB mundial.

Essas quantias devem ser adicionadas ao custo de abordar outros desafios enfrentados pelos países em desenvolvimento. Estima-se que, para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), os países em desenvolvimento (excluindo a China) precisarão aumentar o gasto em capital humano, infraestrutura sustentável (inclusive para a transição energética), adaptação e resiliência e capital natural de US\$ 2,4 trilhões (11,3% do PIB) em 2019 para US\$ 3,5 trilhões (18,2% do PIB) em 2030 (Songwe, Stern e Bhattacharya, 2022). Isso implica uma lacuna de financiamento equivalente a 6,9% do PIB. O investimento climático, inclusive para a transição energética, adaptação e resiliência, e agricultura e silvicultura e outros usos do solo, deve aumentar dos US\$ 450 bilhões por ano atualmente investidos para US\$ 2,3 trilhões em 2030. Essa lacuna é equivalente a 4,8% do PIB dos países em desenvolvimento (veja o quadro 6).

Quadro 6

Países em desenvolvimento: investimento anual necessário para desenvolvimento sustentável e ação climática

(Bilhões de dólares e percentagens do PIB)

| | 2019 (Bilhões de dólares) | 2019 (Porcentagem do PIB) | 2030 (Bilhões de dólares) | 2030 (Porcentagem do PIB) | Lacuna 2019-2030 (Bilhões de dólares) | Lacuna 2019-2030 (Porcentagem do PIB) |
|------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|--|--|
| Investimentos relacionados aos ODS | 2 385 | 11,3 | 5 880 | 18,2 | 3 500 | 6,9 |
| Dos quais: investimento climático | 450 | 2,1 | 2 250 | 6,9 | 1 800 | 4,8 |

Fonte: V. Songwe, N. Stern e A. Bhattacharya, *Finance for Climate Action: Scaling Up Investment for Climate and Development*, Londres, Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment, 2022. Report of the Independent High-Level Expert Group on Climate Finance (<https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/wp-content/uploads/2022/11/IHLEG-Finance-for-Climate-Action-1.pdf>) e Bhattacharya et al. (2022).

Note: Os investimentos em capital humano, infraestrutura sustentável (inclusive a transição energética), adaptação e resiliência e capital natural estão entre aqueles relacionados aos ODS. Investimentos na transição energética, adaptação e resiliência e agricultura, silvicultura e outros usos do solo são considerados investimentos climáticos.

Pode-se comparar esses valores com os fluxos globais de financiamento climático⁴, que em 2020 atingiram US\$ 665 bilhões, ou 3% do investimento global total (Naran e outros, 2022; IPCC 2022b). Embora tenham crescido rapidamente e agora sejam o dobro dos valores de 2011, os fluxos de financiamento permanecem

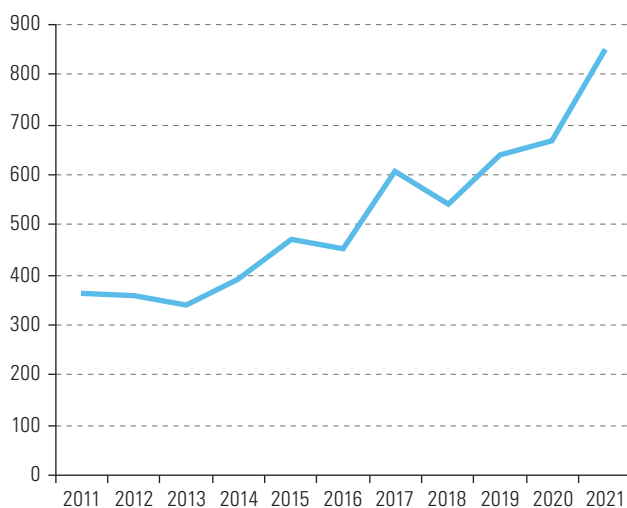
⁴ Fluxos de investimento primário global dos setores público e privado em atividades que reduzem as emissões e melhoram a adaptação e a resiliência à mudança climática.

bem abaixo dos valores necessários para atingir as metas climáticas e estão altamente concentrados na mitigação, especialmente na geração de energia renovável. Em 2020, 89% do financiamento climático foi alocado para mitigação, 8% para adaptação e 3% para ações transversais (veja o gráfico 16). Estimativas preliminares indicam fluxos globais de financiamento climático entre US\$ 850 bilhões e US\$ 940 bilhões em 2021 (Naran e outros, 2022).

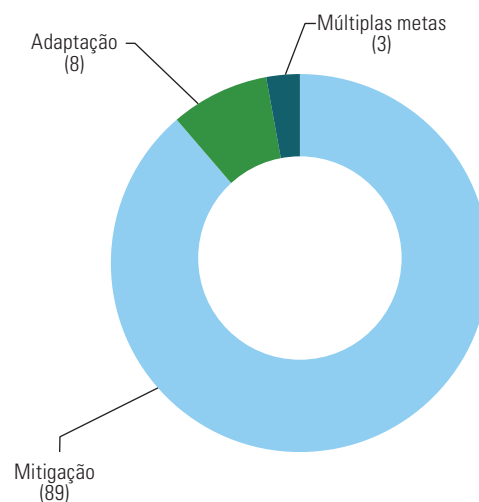
Gráfico 16

Mundo: fluxos de financiamento climático

A. Mundo: fluxos de financiamento climático, 2011-2021
(Bilhões de dólares)



B. Mundo: fluxos de financiamento climático, 2020
(Porcentagens)



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em B. Naran e outros, *Global Landscape of Climate Finance. A Decade of Data: 2011–2020*, San Francisco, Climate Policy Initiative (CPI), 2022.

A. Estimativas dos custos de transição na América Latina e no Caribe

O investimento necessário para os custos de transição também é considerável para a América Latina e o Caribe. Este estudo estima que o cumprimento dos compromissos da ação climática exige um investimento acumulado entre US\$ 2,1 trilhões e US\$ 2,8 trilhões no período de 2023 a 2030, equivalente a um investimento médio anual de 3,7% a 4,9% do PIB regional (entre US\$ 215 bilhões e US\$ 284 bilhões).

Para ações de mitigação, o investimento necessário é equivalente a 2,3%-3,1% do PIB anual da região. As estimativas incluem investimentos nos sistemas de energia e transporte e na redução do desmatamento. O setor de transportes é o que requer mais investimentos (veja o quadro 7).

O investimento necessário para a adaptação é estimado em 1,4% a 1,8% do PIB anual da região. Isso inclui investimentos em sistemas de alerta precoce, prevenção da pobreza, proteção de áreas costeiras, serviços de água e saneamento e proteção da biodiversidade. Nessa categoria, os maiores valores são para água e saneamento.

As fontes de informação para os valores da quadro 7 são apresentadas resumidamente a seguir. O setor de energia, o transporte público elétrico e os investimentos para evitar o desmatamento estão incluídos na mitigação. As estimativas de investimento em infraestrutura para mitigação e adaptação também estão incluídas. As estimativas de adaptação também levam em conta os requisitos necessários para a designação de 30%

das áreas terrestres e marinhas como áreas protegidas, o financiamento necessário para evitar o aumento da pobreza à medida que as temperaturas sobem e o custo da implementação de sistemas eficientes de alerta precoce, especialmente para inundações e secas.

Quadro 7

América Latina e Caribe: investimentos anuais necessários para cumprir as contribuições nacionalmente determinadas, 2023-2030

(Porcentagem do PIB regional)

| Setor | Porcentagem do PIB |
|--|--------------------|
| Sistema de energia | 0,22-0,97 |
| Infraestrutura: transporte | 2,0 |
| Transporte público elétrico | 0,02-0,08 |
| Redução do desmatamento | 0,06 |
| Total de mitigação | 2,30-3,11 |
| Redução da pobreza | 0,05-0,46 |
| Infraestrutura: irrigação | 0,10 |
| Infraestrutura: água e saneamento | 0,70 |
| Infraestrutura: controle de inundações ribeirinhas e costeiras | 0,28 |
| Sistemas abrangentes de alerta precoce | 0,012 |
| Biodiversidade (áreas protegidas) | 0,26-0,28 |
| Total de adaptação | 1,40-1,83 |
| Total de investimento | 3,70-4,94 |

Fonte: Preparado pelos autores.

1. Investimento em mitigação no setor de energia da América Latina e do Caribe

As estimativas dos investimentos necessários até 2030 no sistema de energia⁵ da região⁶ incluem investimentos para o acréscimo ou substituição de equipamentos para fornecimento e para eficiência energética em vários setores de uso final (edifícios, transporte e indústria) (McCollum e outros, 2018).

De acordo com as conclusões do NGFS, em comparação com os níveis de 2020, o investimento anual no período de 2021 a 2030 terá de aumentar entre 0,2% e 1,0% do PIB regional para se alinhar às CNDs⁷ (veja o quadro 8). Isso seria o equivalente a entre US\$ 13 bilhões e US\$ 56 bilhões por ano em comparação com os investimentos de 2020. Esses dados são coerentes com os cenários da Agência Internacional de Energia (IEA), que indicam que o fluxo médio de investimentos em energia para uso final na América Latina deve aumentar em US\$ 43 bilhões de 2021 a 2025 e em US\$ 70 bilhões de 2025 a 2030, em comparação com a média atual de US\$ 119 bilhões (2016-2020) (IEA, 2021).

⁵ Estes resultados foram obtidos de cenários preparados para a fase 3 do NGFS com base nos modelos de avaliação integrados MESSAGEix-GLOBIOM 1.1-M-R12 e REMIND-MAGPIE 3.0-4.4 (inclusive o modelo expandido REMIND-MAGPIE 3.0-4.4, que inclui impactos físicos).

⁶ Inclui América Latina e Caribe: Anguilla, Antilhas Holandesas, Argentina, Bahamas, Barbados, Belize, Bolívia (Estado Plurinacional da), Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Equador, Granada, Guadalupe, Guatemala, Guiana, Haiti, Honduras, Jamaica, Martinica, México, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru, República Dominicana, Saint Kitts e Nevis, Santa Lúcia, São Vicente e Granadinas, Suriname, Trinidad e Tobago, Uruguai e Venezuela (República Bolivariana da).

⁷ Conforme mostrado acima, estima-se que as CNDs da região estejam alinhadas com um aumento de 2 °C na temperatura, razão pela qual o cenário de investimento selecionado é um aumento de temperatura inferior a 2 °C.

Quadro 8

América Latina e Caribe: investimento anual médio adicional em comparação com investimentos de 2020, por modelo de avaliação integrado, 2021-2030 (Percentagens do PIB)

| Modelo | Percentagens do PIB |
|-------------------|---------------------|
| MESSAGEix-GLOBIOM | 0,22 |
| REMIND-MAgPIE | 0,97 |
| REMIND-MAgPIE 2 | 0,95 |
| Média | 0,71 |

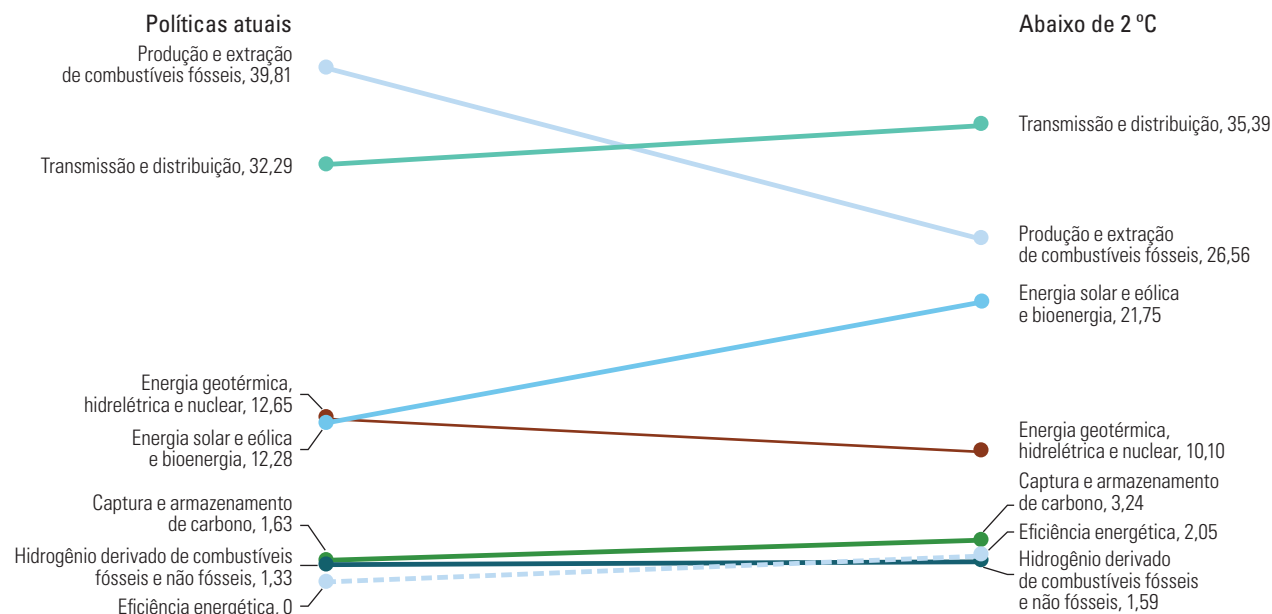
Fonte: Preparado pelos autores com base em Network for Greening the Financial System (NGFS), fase 3.

Nota: PIB refere-se ao PIB baseado na paridade do poder de compra.

O destino dos investimentos no cenário coerente com as CNDs difere do cenário de políticas atuais. O investimento em transmissão e distribuição torna-se o item mais importante, representando 35% do investimento total. O investimento em combustíveis fósseis cai de 40% no cenário de políticas atuais para 27% no cenário coerente com as CNDs. O investimento em energias renováveis (solar, eólica e bioenergia) aumenta de 12% para 21% (veja o gráfico 17).

Gráfico 17

Parcela anual média de investimento, 2021-2030 (Percentagem do total médio anual)



Fonte: Preparado pelos autores com base em Network for Greening the Financial System (NGFS), fase 3.

2. Investimento necessário para eletrificação da frota de transporte público

A América Latina e o Caribe possuem a taxa per capita de uso de ônibus mais alta do mundo (PNUMA, 2021) e quase 80% da população vive em áreas urbanas. Portanto, o setor do transporte é crucial para haver um plano de desenvolvimento urbano acessível, sustentável e inclusivo.

A informação disponível sobre a frota de transporte público da região é limitada. Portanto, este estudo é parcial e se refere à amostra de dados obtida de E-BUS RADAR. Em dezembro de 2022 (veja o mapa 1) 3.716 ônibus elétricos estavam registrados em cidades selecionadas em 11 países da região, inclusive trólebus (tradicionais e da próxima geração), ônibus de tamanho intermediário movidos a bateria (8-11 m), ônibus padrão (12-15 m) e ônibus articulados (mais de 18 m).

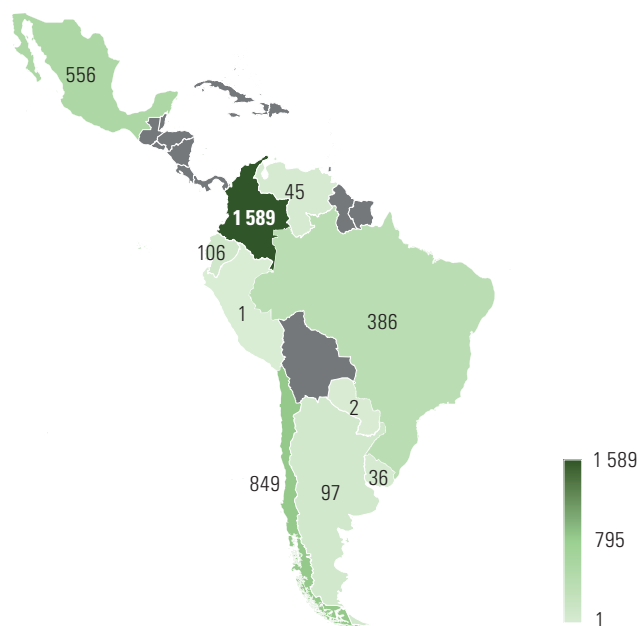
A Colômbia e o Chile são os países com maior número de ônibus elétricos, com cerca de 1.580 e 850, respectivamente. Mais de 80% dos ônibus elétricos da região foram fornecidos por empresas chinesas. O custo de capital (preço de compra) dos ônibus elétricos é mais alto do que o dos ônibus a diesel e biodiesel. Contudo, com o tempo isso é compensado pelo custo operacional mais baixo. Durante a vida de um ônibus, os ônibus elétricos se tornam mais econômicos do que os ônibus a diesel após quatro anos no caso de ônibus padrão (12 m) e 11 anos no caso dos ônibus articulados (18 m).

A CEPAL (2023a) calculou o custo de ter 30%, 50% e 100% da frota total de transporte público na região composta de ônibus elétricos (utilizando o conjunto de dados parcial disponível). A composição da frota de ônibus elétricos da região em dezembro de 2022 foi tomada como base, excluindo os trólebus.

Mapa 1

América Latina (11 países): ônibus elétricos em dezembro de 2022

(Número de ônibus)



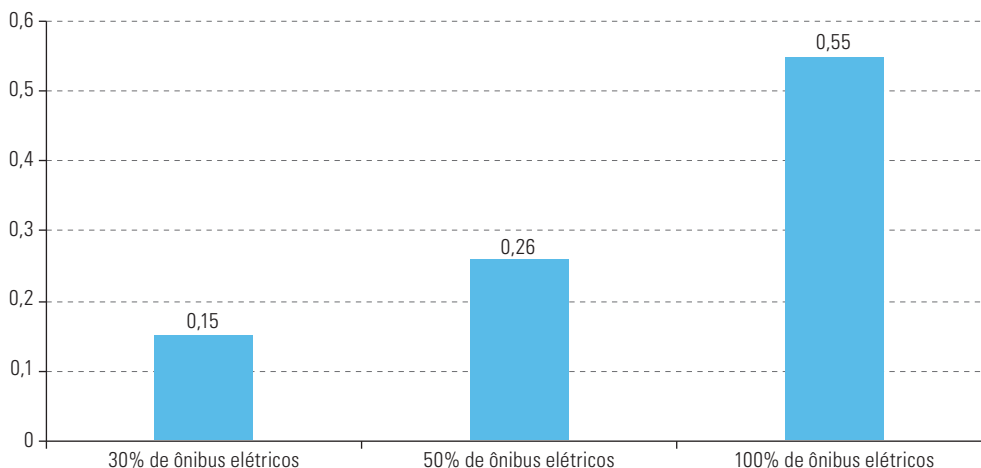
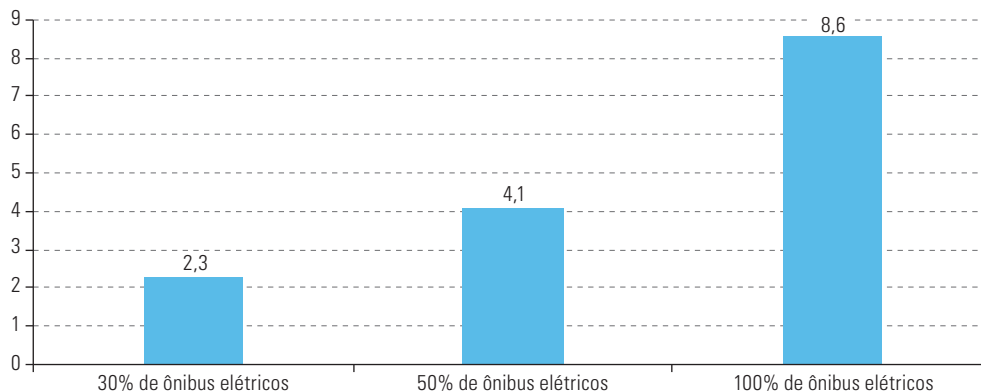
Fonte: Preparado pelos autores, com base em Technical University of Denmark (DTU) e outros, "E-BUS RADAR: Electric buses in Latin America" [base de dados on-line] <https://www.ebusradar.org/en/>.

Note: Os países e cidades incluídas são: Argentina: Córdoba, Mendoza, Rosario e San Juan; Barbados: Bridgetown; Brasil: Bauru, Brasília, Campinas, Maringá, Salvador, Salvador – Região Metropolitana, Santos, São José dos Campos, São Paulo, São Paulo – Região Metropolitana e Volta Redonda; Chile: La Reina, Las Condes, Santiago e Valparaíso; Colômbia: Bogotá, Cali e Medellín; Equador: Guayaquil, Quito e Santa Cruz; México: Cidade do México e Guadalajara; Paraguai: Assunção; Peru: Lima; Uruguai: Canelones e Montevidéu; Venezuela (República Bolivariana da): Mérida.

O gráfico 18 mostra que, nas cidades incluídas, o custo de capital da aquisição de ônibus elétricos suficientes para aumentar sua participação na frota de 5,6% para 30%, 50% ou 100% seria o equivalente a entre 0,15% e 0,55% do PIB regional nos níveis de 2022, ou uma média entre 0,02% e 0,08% ao ano. Se 30% a 100% da frota fosse composta por ônibus elétricos, as emissões de gases de efeito estufa cairiam entre 2,3 MtCO₂eq e 8,6 MtCO₂eq. A venda dessas reduções de emissões em um mercado de carbono poderia gerar fundos e contribuir para cobrir os custos de capital. A US\$ 60 por tonelada de CO₂ reduzido, isso poderia financiar entre 2,0% e 6,5% do custo de capital.

Gráfico 18

América Latina (11 países): custo de capital e impacto de ônibus elétricos

A. Custo de capital da eletrificação da frota de ônibus públicos em 2023*(Porcentagens do PIB regional em 2021)***B. Redução de emissões***(MtCO₂eq)*

Fonte: Preparado pelos autores, com base em Technical University of Denmark (DTU) e outros, “E-BUS RADAR: Electric buses in América Latina” [base de dados on-line] <https://www.ebusradar.org/en/>; Zero Emission Bus Resource Alliance (ZEBRA) [on-line] <https://zebragr.org/>; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), *The Emissions Gap Report 2022: The Closing Window. Climate Crisis Calls for Rapid Transformation of Societies*, Nairobi, 2022.

Note: Os países e cidades incluídas são: Argentina: Córdoba, Mendoza, Rosario e San Juan; Barbados: Bridgetown; Brasil: Bauru, Brasília, Campinas, Maringá, Salvador, Salvador – Região Metropolitana, Santos, São José dos Campos, São Paulo, São Paulo – Região Metropolitana e Volta Redonda; Chile: La Reina, Las Condes, Santiago e Valparaíso; Colômbia: Bogotá, Cali e Medellín; Equador: Guayaquil, Quito e Santa Cruz; México: Cidade do México e Guadalajara; Paraguai: Assunção; Peru: Lima; Uruguai: Canelones e Montevideu; Venezuela (República Bolivariana da): Mérida.

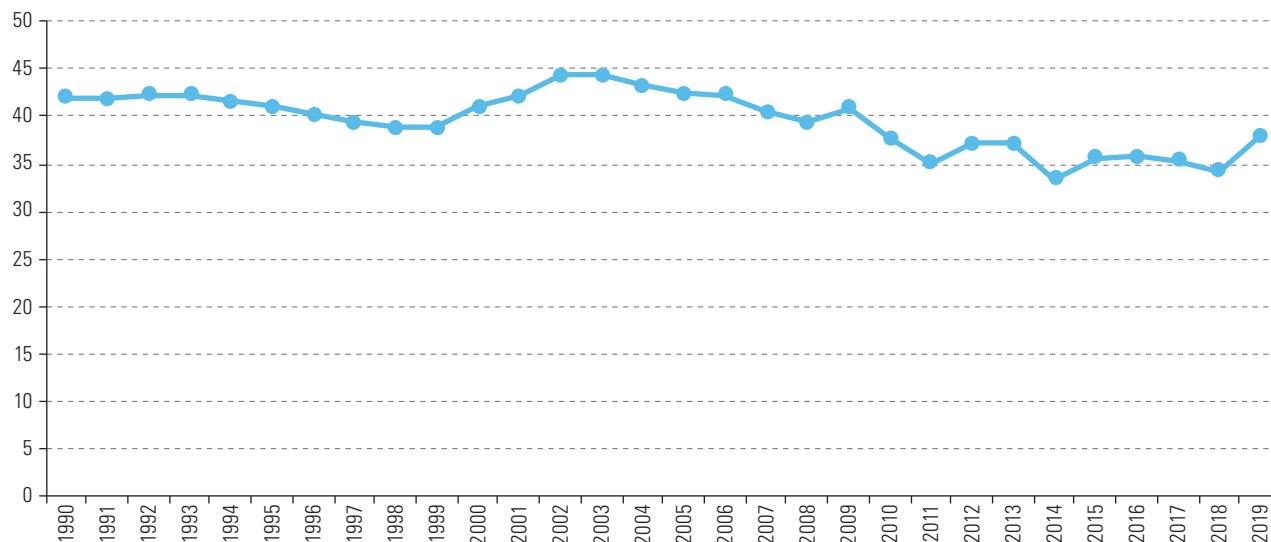
3. Investimento necessário para mitigação prevenindo o desmatamento

Na América Latina e no Caribe, as emissões provenientes de mudanças no uso do solo, principalmente associadas ao desmatamento, representam 38% de todas as emissões de gases de efeito estufa (veja o gráfico 19). Embora as emissões tenham diminuído cerca de 10 pontos percentuais desde a década de 1990, a região foi o maior emissor mundial de emissões de gases de efeito estufa gerados por mudanças no uso do solo de 1990 a 2010, e agora ocupa o segundo lugar (de acordo com dados de 2010 a 2020) (FAO, 2020).

Gráfico 19

América Latina e Caribe: emissões de gases de efeito estufa gerados por mudanças no uso do solo (1990-2019)

(Porcentagem do total das emissões de gases de efeito estufa)



Fonte: Preparado pelos autores, com base em J. Minx e outros, "A comprehensive and synthetic dataset for global, regional, and national greenhouse gas emissions by sector 1970–2018 with an extension to 2019", *Earth System Science Data*, vol. 13, No. 11, Göttingen, Copernicus Publications, 2021.

De acordo com dados da FAO (2020), o desmatamento na América do Sul caiu de uma média de 5.837.000 ha/ano durante o período 1990-2000 para 2.953.000 ha/ano durante 2015-2020. Um processo similar aconteceu na América Central, onde a taxa de desmatamento caiu de 228.000 ha/ano nos anos 1990 para 168.000 ha/ano durante o período 2015-2020, embora permaneça mais alto do que a do período de cinco anos anterior (142.000 ha/ano). No Caribe, a mudança foi mais desigual: a taxa subiu de 3.000 ha/ano de 1990 a 2000 para 23.000 ha/ano de 2010 a 2015 e caiu para 5.000 ha/ano de 2015 a 2020.

Devido ao grande volume de emissões de gases de efeito estufa deste setor na região, a maioria dos países da América Latina e do Caribe assinou a Declaração dos Líderes de Glasgow sobre Florestas e Uso do Solo, apresentada na vigésima sexta sessão da Conferência das Partes na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, que declarou, "portanto, nós nos comprometemos a trabalhar coletivamente para parar e reverter a perda de florestas e a degradação do solo até 2030, obtendo um desenvolvimento sustentável e promovendo uma transformação rural inclusiva"⁸. Antes de assinar a Declaração de Florestas e Uso do Solo dos Líderes de Glasgow, muitos países da região incluíram compromissos sobre desmatamento ilegal até 2030 em suas CNDs.

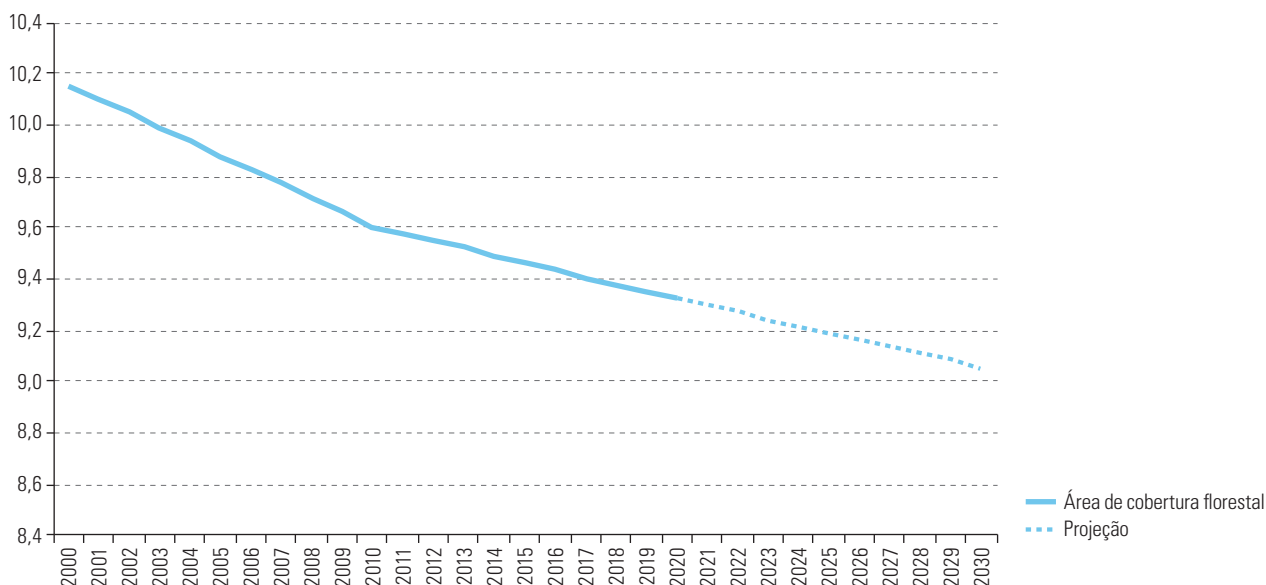
Por razões pragmáticas, os cálculos dos investimentos necessários são aproximados e baseados nos preços de mercado das terras. Em 2020, 9,3 milhões km² do território da região eram cobertos por florestas (veja o gráfico 20). De 2010 a 2021, perdeu-se uma área de 280.000 km² de florestas, o que equivale a uma taxa anual de perda de 0,3%. Se essa tendência se mantiver, a região perderá mais 272.000 km² até 2030.

O preço de mercado da área desmatada na região da Amazônia do Brasil é de US\$ 1.200 por hectare (Ardila e outros, 2021). Uma estimativa preliminar do custo de reduzir o desmatamento pode ser obtida atribuindo um valor econômico à área desmatada. Presumindo que se paga o preço de mercado por hectare pela área a ser desmatada, evitando assim o desmatamento, a média de investimento anual corresponderia a 0,06% do PIB regional (equivalente a US\$ 3,3 bilhões).

⁸ Países da região que não assinaram a Declaração: Antígua e Barbuda, Bahamas, Barbados, Bolívia (Estado Plurinacional da), Dominica, Saint Kitts e Nevis, Trinidad e Tobago e Venezuela (República Bolivariana da).

Gráfico 20

América Latina e Caribe: cobertura florestal, 2000-2030

(Milhões de km²)

Fonte: Preparado pelos autores, com base em Banco Mundial, World Development Indicators [base de dados on-line] <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>.

4. Investimentos em infraestrutura de mitigação e adaptação

Rozenberg e Fay (2019) calcularam o custo de infraestrutura, em países de baixa e média renda, para atingir os ODS e manter o aumento da temperatura abaixo de 2 °C. Para a região da América Latina e Caribe, eles estimam que é necessário um investimento em infraestrutura equivalente a 3,1 % do PIB no período 2015-2030. Com relação à energia, o investimento é direcionado para energias renováveis e eficiência energética e para aumentar gradualmente o acesso à eletricidade em áreas mais pobres. No setor de transporte, o investimento é direcionado para aumentar as taxas de uso de viagens de trem e transporte público, aumentar a densidade urbana e promover a mobilidade eletrônica. O investimento em água e saneamento se concentra no fornecimento de água potável e serviços de saneamento, usando tecnologia de alto custo nas cidades e tecnologia de baixo custo nas áreas rurais. O investimento em proteção contra inundações é direcionado para a adoção de padrões holandeses de proteção contra inundações costeiras nas cidades e para a aceitação do aumento do risco de inundações fluviais com base em uma análise de custo-benefício. Por fim, alguns investimentos são direcionados para subsidiar a infraestrutura de irrigação (Rozenberg e Fay, 2019).

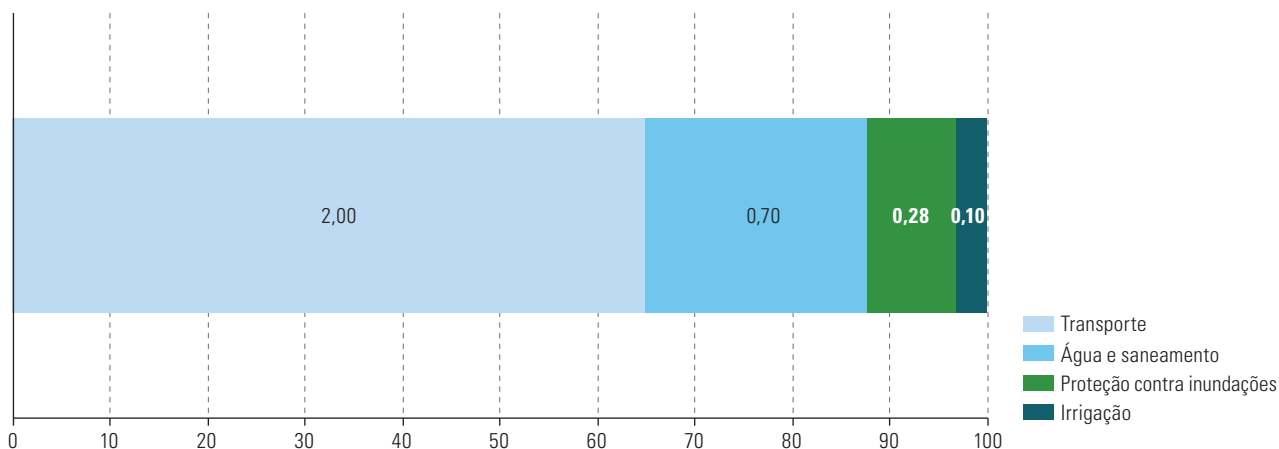
O setor de transportes da região requer o maior investimento anual em nova infraestrutura, representando 2% do PIB. O estudo também indica que o investimento anual necessário para o setor de água e saneamento e para irrigação e proteção contra inundações representa 0,7% e 0,38% do PIB, respectivamente. Assim, o investimento necessário representa um total de 3,1% do PIB regional (veja o gráfico 21) (Rozenberg e Fay, 2019).

No setor do transporte, a demanda futura por mobilidade pode ser atendida investindo em infraestrutura de baixo carbono, construindo mais ferrovias e transporte público urbano. Se as políticas que asseguram a popularidade do transporte ferroviário também fossem implementadas, junto ao uso de políticas de uso do solo para aumentar a densidade urbana, esse cenário iria custar uma média de 1,4% do PIB anual de 2015 a 2030 e se alinharia com o caminho para limitar o aumento da temperatura global a 2 °C (Rozenberg e Fay, 2019). O custo médio de 2015 a 2030 para manter toda a infraestrutura de transporte na região poderia chegar a 0,6%.

O custo total de novas tecnologias para o abastecimento de água poderia chegar a uma média de 0,5% do PIB da região, além da média anual dos custos de operação e manutenção, que chegariam a 0,2%.

Gráfico 21

América Latina e Caribe: investimento anual necessário para nova infraestrutura, por setor, 2015-2030
(Porcentagens do PIB)



Fonte: Preparado pelos autores, com base em J. Rozenberg e M. Fay, *Beyond the Gap: How Countries Can Afford the Infrastructure They Need while Protecting the Planet*, Washington, D.C., Banco Mundial, 2019.

O principal fator dos custos de investimento futuro para irrigação é o grau de apoio público disponível, por meio de subsídios para custos de capital e manutenção, para permitir o mais pleno uso potencial de terra irrigada. O estudo estima que o investimento necessário para um nível modesto de apoio público para irrigação, para subsidiar equipamento de irrigação, mas não para água, seria de cerca de 0,10% do PIB por ano.

Por último, o valor do investimento necessário para proteção contra inundações costeiras e ribeirinhas nos países da América Latina e do Caribe depende principalmente do nível de risco aceitável para populações locais e a incerteza dos custos de construção. No cenário escolhido, as normas de proteção holandesas são adotadas para inundações costeiras em cidades e o aumento do risco de inundações ribeirinhas é aceito com base em uma análise de custo-benefício. A estratégia de proteção determina quais áreas costeiras e interiores investem em proteção, como barreiras ou diques para marés altas, e o nível de proteção, como o período de retorno da inundação que a proteção pode suportar (CEPAL/Universidade da Cantábria, 2015). Em média, entre 2015 e 2030, esses investimentos poderiam somar 0,28% do PIB dos países da América Latina e do Caribe, sendo 0,2% para nova infraestrutura e 0,08% para a manutenção da infraestrutura existente.

5. O custo de conservação da biodiversidade

A conservação da biodiversidade desempenha um papel-chave na adaptação e mitigação da mudança climática. Por exemplo, os ecossistemas de mangues capturam e armazenam dióxido de carbono e protegem áreas costeiras, reduzindo o impacto de eventos climáticos extremos em áreas costeiras (CEPAL, 2018a). Os investimentos necessários para proteger a biodiversidade são estimados com base nos custos de gestão de áreas protegidas, que representam um enfoque estratégico para mitigar a atual crise de biodiversidade.

Na América Latina e no Caribe, 2.300 áreas de biodiversidade importantes abrangem mais de 3,2 milhões de km², 56% dos quais se beneficiam de algum nível de proteção, enquanto 43,8% não possuem proteção.

Um dos principais resultados da décima quinta reunião da Conferências das Partes na Convenção sobre Diversidade Biológica, realizada em 2022, e o Quadro Global de Biodiversidade Kunming-Montreal (baseado nas Metas Aichi do Plano Estratégico de Biodiversidade 2011-2020), foi a meta de assegurar que, até 2030, ao menos 30% das zonas terrestres, de águas continentais e costeiras e marinhas sejam conservadas e manejadas eficazmente por meio de sistemas de áreas protegidas e outras medidas eficazes de conservação

baseadas em zonas geográficas específicas. As áreas protegidas na América Latina e no Caribe facilitam o uso sustentável de recursos naturais (biodiversidade) por comunidades locais e povos indígenas; não visam proibir o uso, mas aumentar a sustentabilidade desse uso.

O investimento necessário na América Latina e no Caribe é calculado com base na parcela do total de áreas protegidas da região no total global⁹. Atualmente, existem 285.415 áreas protegidas cobrindo 48 milhões de km² em todo o mundo. A região contém 10.111 dessas áreas, cobrindo 11 milhões de km², ou 22% do total global.

As áreas terrestres somam 4.990.015 de km² das áreas protegidas da região (aproximadamente quatro vezes o tamanho da Colômbia). Em outras palavras, 24,29% das áreas terrestres e de águas continentais da América Latina e do Caribe são protegidas. As áreas marinhas protegidas cobrem 5.597.417 km² (aproximadamente três vezes o tamanho do Peru), ou 24,44% das áreas marinhas e costeiras da região (veja o quadro 9). Isso deixa a região aproximadamente 6% abaixo da meta de 30% para áreas protegidas terrestres e marinhas.

Calcula-se o investimento necessário para a região multiplicando o custo por quilômetro quadrado de área protegida pelo número de quilômetros quadrados que ainda precisam ser protegidos adicionando o custo de manutenção das atuais áreas protegidas conforme exigido pela meta para 2030. Waldron e outros (2020) estimam que o investimento anual necessário para que a expansão do sistema global de áreas protegidas alcance a meta de 30% é entre US\$ 103 bilhões e US\$ 291 bilhões, dependendo do cenário. Esse número inclui o orçamento mínimo necessário para administrar adequadamente o sistema existente de áreas protegidas (US\$ 67,6 bilhões anualmente, em comparação com US\$ 24,3 bilhões atualmente gastos) e o custo de adicionar novas áreas para atingir 30% de cobertura para áreas protegidas terrestres e marinhas (US\$ 35,5 bilhões a US\$ 224 bilhões anualmente). Assim, o custo anual por quilômetro quadrado estaria entre US\$ 1.032 e US\$ 6.510, enquanto o custo por quilômetro quadrado da manutenção das áreas protegidas seria de US\$ 1.415.

Quadro 9

Áreas protegidas, por tipo e região

(Quilômetros quadrados e porcentagens do total mundial)

| Região | Tipo de área protegida | Total de áreas protegidas (km ²) | Total do território (km ²) | Áreas protegidas (Porcentagem do total) |
|-------------------------|--|--|--|---|
| Ásia | Áreas terrestres e águas continentais protegidas | 4 788 941 | 31 130 454 | 15 |
| | Áreas marinhas protegidas | 11 694 946 | 61 347 771 | 19 |
| África | Áreas terrestres e águas continentais protegidas | 4 306 383 | 30 048 426 | 14 |
| | Áreas marinhas protegidas | 2 490 430 | 14 935 206 | 17 |
| América Latina e Caribe | Áreas terrestres e águas continentais protegidas | 4 990 015 | 20 541 462 | 24 |
| | Áreas marinhas protegidas | 5 597 417 | 22 902 092 | 24 |
| Polar | Áreas terrestres e águas continentais protegidas | 894 323 | 2 166 285 | 41 |
| | Áreas marinhas protegidas | 3 046 480 | 6 844 121 | 45 |
| América do Norte | Áreas terrestres e águas continentais protegidas | 2 500 570 | 19 445 662 | 13 |
| | Áreas marinhas protegidas | 2 152 950 | 14 301 943 | 15 |
| Leste da Ásia | Áreas terrestres e águas continentais protegidas | 34 833 | 3 533 476 | 1 |
| | Áreas marinhas protegidas | 19 018 | 1 443 769 | 1 |
| Europa | Áreas terrestres e águas continentais protegidas | 3 802 576 | 27 811 406 | 14 |
| | Áreas marinhas protegidas | 1 496 390 | 17 542 705 | 9 |
| | Total global | 47 815 272 | 273 994 778 | 17 |

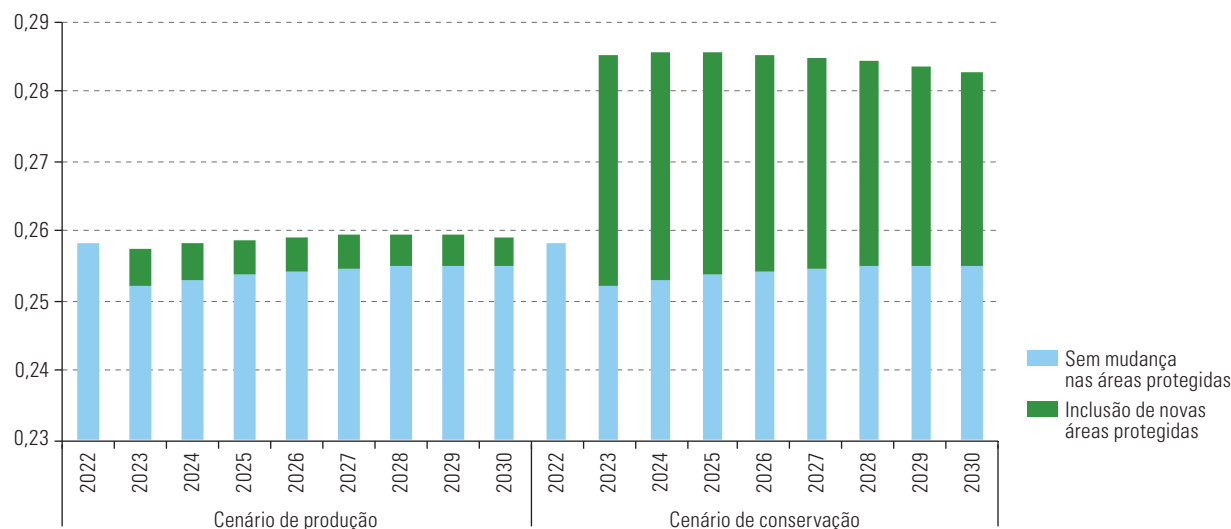
Fonte: Preparado pelos autores, com base em Protected Planet, World Database on Protected Areas (WDPA) [on-line] <https://www.protectedplanet.net/en/thematic-areas/wdpa?tab=WDPA>.

⁹ Esse cálculo baseia-se na versão de junho de 2021 da Base de Dados Mundial de Áreas Protegidas (WDPA). Veja [on-line] <https://www.protectedplanet.net/en/thematic-areas/wdpa?tab=WDPA>.

Atualmente, as áreas protegidas da região cobrem aproximadamente 10,6 milhões de km², que precisariam ser aumentados em 2,5 milhões de km² para atingir a meta de 30%. Se as áreas protegidas da região aumentassem em 306.000 km² anualmente a partir de 2023, o investimento total necessário aumentaria em uma média de 0,26% a 0,28% do PIB por ano até 2030 (veja o gráfico 22).

Gráfico 22

América Latina e Caribe: investimento anual necessário para conservar 30% do território mediante áreas protegidas, 2022-2030
(Percentagens do PIB regional)



Fonte: Preparado pelos autores.

6. Eventos extremos na América Latina e no Caribe: sistemas de alerta precoce

Entre 1970 e 2019, as inundações foram a causa mais frequente de desastres, sendo responsáveis por 77% das mortes e 59% das perdas econômicas na América do Sul¹⁰. As secas foram responsáveis pela segunda maior porcentagem de perdas econômicas (28%). Durante esse período, a América do Sul foi atingida por 875 desastres que deixaram 57.909 mortos, com um aumento de 5% entre 2014 e 2019. Enquanto isso, foram registradas perdas econômicas no valor de US\$ 29 bilhões no período de 2010 a 2019, representando um aumento de mais de 100% em relação à década anterior (OMM, 2021). Na América do Norte e Central e no Caribe, as perdas econômicas provocadas por eventos extremos meteorológicos, climáticos e relacionados com a água aumentaram dez vezes nos últimos 50 anos, com um registro de 1.977 desastres que causaram 74.839 mortes e US\$ 1,7 trilhão em perdas econômicas. Entre 1970 e 2019, a região registrou 18% dos desastres meteorológicos, climáticos e relacionados com a água, 4% das mortes relacionadas e 45% das perdas econômicas associadas em todo o mundo (OMM, 2021).

Os eventos mais frequentes, ciclones tropicais (27%) e inundações fluviais (17%), foram responsáveis pela maioria das mortes (60% e 14%, respectivamente). Os ciclones tropicais causaram 58% do total de danos na região.

As informações sobre riscos e os sistemas de alerta precoce são cada vez mais considerados essenciais para diminuir esses impactos. Em todo o mundo, os sistemas de alerta precoce foram identificados como uma prioridade, inclusive por 88% dos países menos desenvolvidos e dos pequenos Estados insulares em desenvolvimento que enviaram suas CNDs ao secretariado da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre

¹⁰ As perdas econômicas incluem os danos econômicos totais e as perdas direta ou indiretamente relacionadas com desastres (avaliados no ano da ocorrência, sem ajustamento pela inflação).

Mudança do Clima. Os sistemas de alerta precoce também estão incluídos no artigo 6.5 do Acordo Regional sobre Acesso à Informação, Participação Pública e Acesso à Justiça em Assuntos Ambientais na América Latina e no Caribe (Acordo de Escazú) (CEPAL, 2018b). Um sistema de alerta precoce de múltiplos perigos é um sistema abrangente que alerta as pessoas sobre a aproximação de perigos relacionados a eventos climáticos extremos, inclusive inundações, secas, ondas de calor e tempestades, e fornece informações sobre como os governos, as comunidades e os indivíduos podem minimizar os impactos iminentes.

A Organização Meteorológica Mundial (OMM) estima que sejam necessários investimentos de US\$ 3,1 bilhões no período 2023-2027, ou US\$ 800 milhões anuais, para assegurar sistemas de alerta precoce que proporcionem cobertura total à população dos países em desenvolvimento (OMM, 2023). No Plano de Ação Executivo sobre Alertas Precoces para Todos 2023-2027, o pilar “Observações e previsões” representa US\$ 1,18 bilhão do investimento necessário, enquanto o pilar “Preparação e capacidades de resposta” representa US\$ 1 bilhão. Estes são os dois pilares mais dispendiosos do Plano de Ação Executivo.

A implementação de sistemas de alerta precoce eficazes e abrangentes que abordem especificamente inundações, secas e perigos relacionados com a água em pelo menos 100 países em desenvolvimento durante o período abrangido pelo Plano custaria US\$ 2,1 bilhão, ou uma média de US\$ 525 milhões anuais (veja o diagrama 2). O custo de um sistema de alerta precoce que cubra toda a população dos países em desenvolvimento e da geração de informações hidrometeorológicas para a tomada de decisões de preparação e resposta a eventos relacionados com a água, a hidrosfera ou a criosfera seria de US\$ 5,2 bilhões no período 2023-2027, ou US\$ 1,3 bilhão anualmente.

Para a América Latina e o Caribe, a parcela regional do investimento global total necessário no período é de US\$ 2,8 bilhões. Isto equivale a US\$ 700 milhões anuais, ou aproximadamente 0,011% do PIB anual da região.

Diagrama 2

Países em desenvolvimento: orçamento para perigos relacionados à água, hidrosfera e criosfera, 2023-2027



Fonte: Preparado pelos autores, com base em Organização Meteorológica Mundial (OMM), *Early Warnings for All: Executive Action Plan 2023–2027*, Genebra, 2022.

7. O custo da inação sobre a pobreza é um custo de adaptação

As evidências globais mostram que a relação entre a produção econômica e a temperatura não é linear. Abaixo de um determinado limiar, o aumento da temperatura tem efeitos positivos na produção; acima desse limite, a produção começa a diminuir à medida que a temperatura aumenta. Isto é coerente com a literatura sobre os impactos da temperatura na produtividade do trabalho e no rendimento agrícola (IPCC, 2022a; Kalkuhl e Wenz, 2020). O aumento da temperatura nos países da região tem sido sustentado e significativo desde 1970. Ainda não existem provas suficientes para identificar uma tendência global da precipitação, embora estejam a surgir tendências em algumas áreas, inclusive uma tendência ascendente nas Bahamas e uma tendência descendente no Chile.

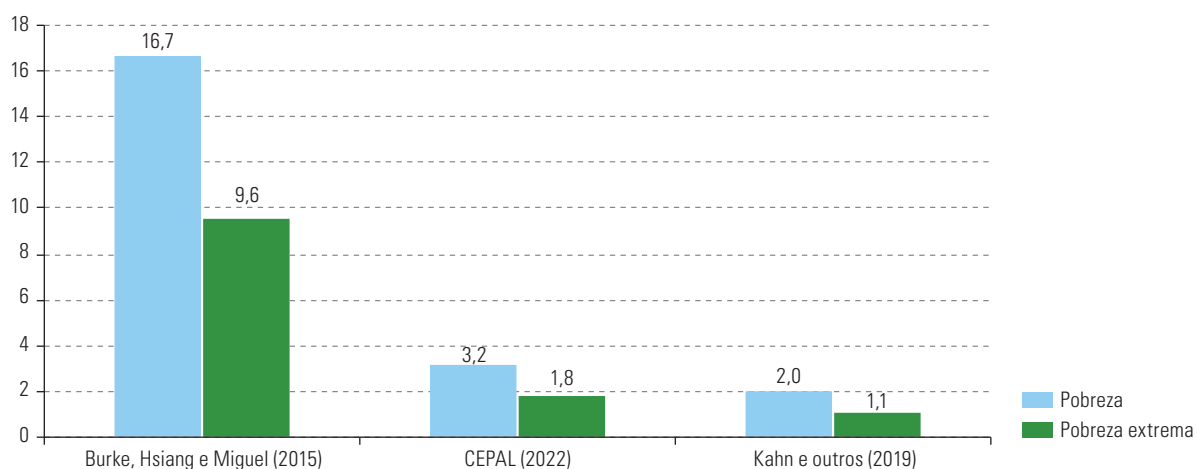
Num cenário de altas emissões, prevê-se que os efeitos da mudança climática no PIB global per capita variem de 0,8% a 5,1% em 2030 e de 2,5% a 15,3% em 2050. Burke, Hsiang e Miguel (2015) e Kahn e outros (2019) realizaram estudos com base em dados disponíveis de aproximadamente 25 países da América Latina e do Caribe. Com esses dados é possível obter estimativas ponderadas para a população regional em um cenário de altas emissões¹¹ e compará-las com as estimativas globais para 2030 e 2050 (Burke, Hsiang e Miguel, 2015; Kahn e outros, 2019). As estimativas da CEPAL (Van der Borgh e outros, 2023) situam os impactos no PIB per capita nos países da região em -1,3% em 2030 e -3,3% em 2050. Os impactos variam entre os países.

Os níveis de pobreza em 2030 podem ser projetados com base na atual tendência de crescimento do PIB per capita (1,7%) e comparados com os níveis de pobreza projetados para um cenário de queda do PIB per capita devido à mudança climática. Prevê-se que a mudança climática faça com que entre 2 e 16,7 milhões de pessoas adicionais caiam abaixo do limiar da pobreza e entre 1,1 e 9,6 milhões fiquem em situação de pobreza extrema (veja o gráfico 23). Os níveis de pobreza e extrema pobreza em 2021 foram estimados em 32,1% e 13,8% (201 milhões e 86 milhões), respectivamente (CEPAL, 2022c). Taxas de crescimento mais baixas devido aos efeitos crônicos da mudança climática prejudicariam a capacidade da região de criar empregos e reduzir a pobreza.

Se fosse atribuída uma linha de pobreza às pessoas afetadas por esses efeitos crônicos (aproximadamente US\$ 140 por mês), o custo variaria entre US\$ 3 bilhões e US\$ 28 bilhões, ou entre 0,05% e 0,46% do PIB regional em 2030. Este valor aproxima-se do total dos fundos de adaptação necessários para fazer face aos impactos econômicos da mudança climática.

Gráfico 23

Pobreza resultante do impacto crônico da mudança climática no PIB *per capita*, 2030
(Diferença em comparação com um cenário sem mudança climática, milhões de pessoas)



Fonte: Preparado pelos autores, com base em M. Burke, S. Hsiang e E. Miguel, “Global non-linear effect of temperature on economic production”, *Nature*, No. 527, Berlin, Springer, 2015; Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), *Panorama Social da América Latina, 2021* (LC/PUB.2021/17-P), Santiago, 2022; M. Kahn e outros, “Long-term macroeconomic effects of Climate Change: a cross-country analysis”, *NBER Working Papers*, No. 26167, Cambridge, National Bureau of Economic Research (NBER), 2019.

¹¹ Em que as metas nacionais de redução de emissões não são alcançadas.

B. Financiamento climático atual e investimento necessário para as CNDs na América Latina e no Caribe

Em 2020, o financiamento climático na América Latina e no Caribe totalizou US\$ 22,9 bilhões (0,5% do PIB) (veja o quadro 10). Desse total, 90% provieram de bancos multilaterais de desenvolvimento e títulos verdes (Samaniego e Schneider, 2023). Em comparação, o investimento estrangeiro direto (IED) totalizou US\$ 161 bilhões em 2019 e US\$ 105 bilhões em 2020 (CEPAL, 2021). O financiamento atual como porcentagem do PIB teria de aumentar de sete a dez vezes para satisfazer as necessidades de investimento.

Quadro 10

América Latina e Caribe: variação no financiamento climático, 2013-2020

(Milhões de dólares correntes)

| Ano | Fundos climáticos ^a | Bancos multilaterais de desenvolvimento | Bancos nacionais de desenvolvimento | Outros recursos locais ^b | Títulos verdes | Total |
|-----------|--------------------------------|---|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|---------|
| 2013 | 347,8 | 5 923,5 | 11 884,0 | 2 463,2 | 0,0 | 20 619 |
| 2014 | 420,7 | 7 857,3 | 11 783,0 | 1 967,3 | 246,0 | 22 274 |
| 2015 | 403,7 | 8 293,1 | 9 622,5 | 1 662,2 | 1 063,8 | 20 682 |
| 2016 | 364,8 | 7 308,6 | 4 561,2 | 849,4 | 1 689,4 | 14 773 |
| 2017 | 371,5 | 11 827,2 | 5 567,5 | 717,2 | 4 201,9 | 22 685 |
| 2018 | 601,4 | 9 881,2 | 4 402,3 | 722,0 | 1 621,9 | 17 229 |
| 2019 | 624,1 | 10 886,6 | 2 542,0 | 868,5 | 5 035,7 | 19 957 |
| 2020 | 669,17 | 10 672,6 | 1 537,0 | 631,85 | 9 400,0 ^c | 22 910 |
| 2013-2020 | 3 803,1 | 72 286,3 | 51 899,6 | 9 881,75 | 23 258,6 | 161 129 |

Fonte: J. Samaniego e H. Schneider, "Quinto informe sobre financiamiento climático en América Latina y el Caribe, 2013-2020", *Documentos de proyectos* (LC/TS.2023/85), Santiago, Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), 2023; International Development Finance Club (IDFC), *IDFC Green Finance Mapping Report 2021*, Paris, 2021; Banco Africano de Desenvolvimento (AfDB) e outros, *Joint Report on Multilateral Development Banks' Climate Finance 2020*, Abidjan, 2021; Banco de Desenvolvimento do Caribe (CDB), *Annual Report 2020*, Bridgetown, 2021; Climate Bonds Initiative (CBI), *Bonds and Climate Change: The State of the Market 2018*, Londres, 2018; *América Latina & Caribe: Green finance state of the market 2019*, Londres, 2019; *Sustainable Debt: Global State of the Market 2020*, Londres, 2020; *América Latina & Caribe: State of the market*, Londres, 2021; Banco Europeu de Investimento (EIB), *Global Investment Map* [on-line] <https://www.eib.org/en/projects/map.htm>; Banco Mundial, "Maps" [on-line] <https://maps.worldbank.org/projects/projectfilters>; Climate Funds Update, Data Dashboard [on-line] <https://climatefundsupdate.org/data-dashboard/>; e dados do Green Climate Fund.

^a Menos 5% do Fundo Amazônia, que corresponde aos recursos naturais do Brasil.

^b Brasil, Colômbia e México: fundos climáticos nacionais e seguro agrícola; Chile: fundo de proteção ambiental.

^c Ponto de dados de CBI (2021).

Capítulo III

Recomendações de políticas

- A. Setores transformadores
- B. Importância da análise de riscos financeiros relacionados ao clima e taxonomias para o financiamento climático, transformação do sistema financeiro e desenvolvimento produtivo
- C. Instrumentos de política pública para ação climática
- D. Democracia ambiental: catalisador para uma ação climática informada e inclusiva

Várias conclusões podem ser extraídas da análise anterior. As quatro recomendações destacadas para ação imediata neste documento não excluem outras. A sua seleção baseia-se no potencial para impactar os retornos relativos, um critério que é crucial para internalizar eficazmente as externalidades negativas da mudança climática. As soluções estão disponíveis, mas nem sempre é fácil defender economicamente a sua implementação devido às estruturas e tendências históricas do mercado, à inércia institucional e à falta de conhecimento acerca da mudança climática e das suas implicações.

A. Setores transformadores

Para seguir um caminho de desenvolvimento alinhado com os ODS, devem ser implementadas medidas de estímulo numa série de setores transformadores que são capazes de reduzir as pegadas ecológicas dos países, ao mesmo tempo que criam empregos dignos e têm efeitos neutros ou positivos na economia.

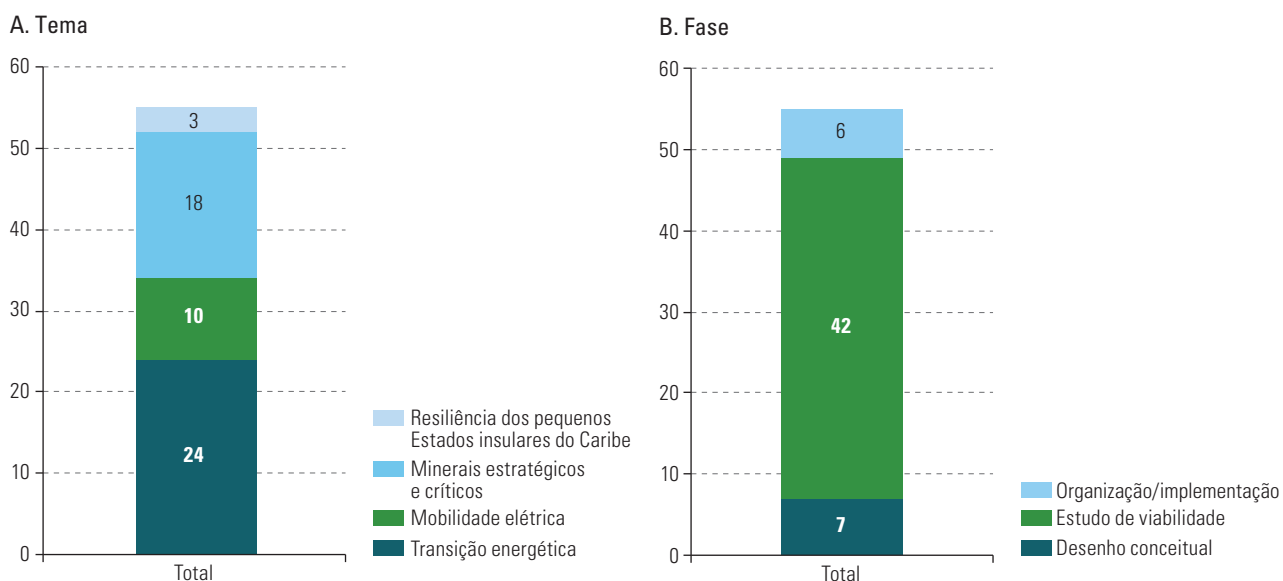
A CEPAL identificou vários setores prioritários na transição regional para economias neutras em carbono:

- Energias renováveis
- Mobilidade elétrica
- Economia circular
- Bioeconomia
- Recursos hídricos
- Turismo sustentável
- Segurança alimentar

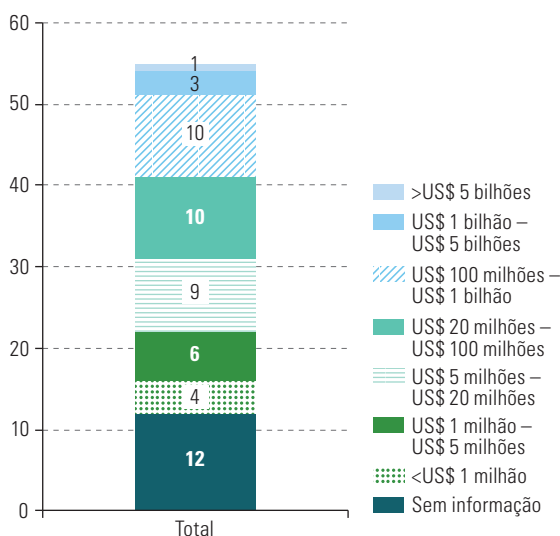
Nesse sentido, em 2022 realizou-se uma busca por projetos de transição energética capazes de atrair investidores. O resultado desse exercício foi altamente ilustrativo dos desafios enfrentados pelo processo de transição. Apesar da sua relevância e importância estratégica, os projetos não cumpriram os requisitos mínimos para atrair investidores privados. O gráfico 24 mostra o tema, fase, valor do investimento e sub-região de cada um dos 55 projetos contemplados no exercício.

Gráfico 24

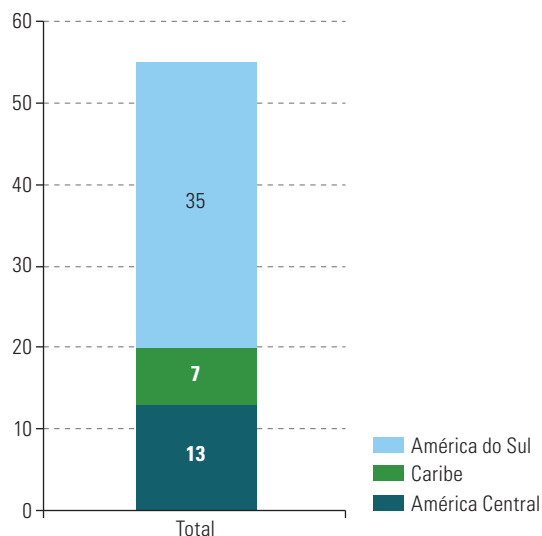
América Latina e Caribe: classificação de projetos por tema, fase, valor do investimento e sub-região
(Número de projetos)



C. Investimento



D. Sub-região



Fonte: J. Samaniego e L. Sánchez (coords.), *Compendio preliminar de proyectos de inversión en acción climática para América Latina y el Caribe* (LC/TS.2022/133), Santiago, Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), 2022.

Nota: Trata-se de cifras preliminares, que não incluem projetos para os quais não se estimou o impacto.

O resultado do exercício (a conclusão de que vários projetos de transição estratégica são “não bancáveis”), indica que há muito trabalho a ser feito em diversas áreas, inclusive a regulamentação de novos mercados, o desenvolvimento de novos produtos financeiros e o fortalecimento da capacidade dos executores no tocante ao financiamento de projetos.

B. Importância da análise de riscos financeiros relacionados ao clima e taxonomias para o financiamento climático, transformação do sistema financeiro e desenvolvimento produtivo

Tendo em vista o espaço fiscal limitado e a magnitude do investimento necessário para adaptação e mitigação da mudança climática e redução das emissões de gases de efeito estufa, o sistema financeiro deve ser reformulado. Isto é fundamental para assegurar a mudança estrutural necessária para evitar a degradação do habitat do qual depende a sobrevivência humana. A vontade política para a transição verde deve traduzir-se em políticas e instrumentos que dissipem a incerteza sobre o caminho a ser tomado.

Em segmentos de mercado relevantes é necessário um marco para impulsionar o desenvolvimento ou a mudança para ativos alinhados com a descarbonização e a resiliência, em conformidade com os objetivos do Acordo de Paris e os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS). Esse quadro teria de criar condições favoráveis para redirecionar os fluxos financeiros para atividades de baixo carbono. Os países precisam de uma linguagem compartilhada e de uma definição clara do que é e do que não é verde ou ambientalmente sustentável, a fim de mobilizar capital na escala necessária para uma transformação econômica verde e inclusiva. O desenvolvimento de taxonomias financeiras verdes fornecerá a base para uma mudança sistêmica nos mercados financeiros.

De acordo com a International Capital Market Association, uma taxonomia verde é um sistema de classificação para identificar atividades ou investimentos que impulsionariam o progresso de um país em direção a objetivos e metas específicos relacionados com o clima. Forneceria uma base para avaliar se e

em que medida uma atividade subjacente a um ativo financeiro apoia ou prejudica objetivos ambientais específicos. Isto ajudaria os investidores a contornar os riscos associados ao declínio climático e social, a avaliar os benefícios ambientais de um determinado investimento e a contribuir para quantificar o impacto ambiental global de uma determinada carteira. Ofereceria também orientação ao setor financeiro sobre o estabelecimento de estratégias de transição que estejam alinhadas com o Acordo de Paris, inclusive no que diz respeito às partes das suas carteiras e balanços que atualmente são intensivas em carbono.

As taxonomias baseadas em evidências científicas reduzem o risco de alegações enganosas e infundadas sobre benefícios ambientais, frequentemente denominadas “greenwashing”. Isto, por sua vez, ajuda a proteger os investidores e incentiva o setor financeiro a redirecionar os fundos para atividades econômicas alinhadas com as metas ambientais das jurisdições relevantes.

A informação assimétrica e as abordagens dispersas estão entre as principais barreiras ao aumento da aceitação do financiamento sustentável pelo mercado. A remoção dessas barreiras é particularmente importante para os mercados emergentes e em crescimento, pois isso ajudaria a integrar ainda mais os mercados financeiros no âmbito regional e internacional.

O aumento da integração regional não precisa se traduzir numa solução única para todos. É necessária flexibilidade na adaptação às particularidades das estruturas econômicas locais e à variedade dos ecossistemas locais. No entanto, uma abordagem isolada poderia resultar na proliferação de taxonomias, conduzindo à fragmentação do mercado, ao aumento dos custos de transação, à inconsistência de dados e a um maior risco de “greenwashing”. Estes resultados tornariam mais difícil alinhar os fluxos financeiros com os objetivos de sustentabilidade. No entanto, um conjunto de definições, parâmetros e limiares comparáveis e interoperáveis entre jurisdições proporcionaria credibilidade, integridade e transparência ao mercado. Seria mais fácil identificar oportunidades de investimento no setor privado, em particular para os atores do mercado financeiro. Este cenário ajudaria a mobilizar capital para alcançar as metas do Acordo de Paris e outros objetivos de política ambiental, o que, por sua vez, facilitaria a implementação de estratégias nacionais para mobilizar ainda mais financiamento e capital para atividades com efeitos neutros ou positivos no planeta.

Além disso, quando combinadas com uma perspectiva de longo prazo, como já previsto em algumas estratégias, as taxonomias podem ser uma poderosa ferramenta de política para o desenvolvimento produtivo, em conformidade com os ODS e o Acordo de Paris. As taxonomias podem ser fundamentais para concretizar a ambição regional legítima de uma transição verde para combater a mudança climática e a degradação ambiental e abordar a desigualdade social, com o objetivo de impulsionar a concorrência de mercado em um futuro sustentável, neutro em carbono e resiliente ao clima.

A análise dos riscos financeiros relacionados ao clima é igualmente fundamental e complementa as taxonomias. Os riscos são agrupados em duas categorias.

- i) Os riscos físicos referem-se a impactos agudos e crônicos da mudança climática sobre a população, ativos e cadeias de valor.
- ii) Os riscos de transição derivam de mudanças drásticas em mercados que estão se transformando rapidamente para mitigar suas emissões de gases de efeito estufa ou se adaptar melhor e se tornar mais resilientes à mudança climática.

Para levar em conta esses riscos, a Força-Tarefa sobre Divulgações Financeiras Relacionadas ao Clima desenvolveu um conjunto de recomendações estruturado em quatro áreas temáticas: governança (incorporar análise e estratégia na tomada de decisões nos níveis mais altos); estratégia (entender a mudança climática como a nova realidade na qual os negócios serão realizados); gestão de riscos (identificação, análise e gestão de riscos climáticos); e métricas e metas (identificar indicadores de risco e níveis máximos de risco aos quais as empresas devem estar expostas).

As ferramentas para analisar esses riscos melhoraram, apesar da incerteza quanto ao ritmo e à magnitude dos efeitos da mudança climática, bem como sua velocidade e alcance. Os modelos prospectivos são uma ferramenta fundamental nesse sentido, levando em conta as complexas inter-relações entre a macroeconomia e a mudança climática e os efeitos da mudança macroeconômica em vários setores.

O desenvolvimento de modelos de avaliação integrados e ampliar o leque de partes interessadas que entendem sua aplicação e seus resultados melhorarão as capacidades de lidar com os riscos climáticos e de aproveitar as oportunidades econômicas que a transição verde apresenta.

C. Instrumentos de política pública para ação climática

Para dar uma resposta suficientemente rápida aos desafios provocados pela mudança climática, a fim de evitar efeitos potencialmente irreversíveis e danos irreparáveis, é necessária uma variedade de instrumentos de política destinados a reorientar o comportamento dos responsáveis pela geração de emissões e a tomar medidas para se adaptar às novas condições climáticas. Além das conhecidas contribuições nacionalmente determinadas, das estratégias climáticas de longo prazo e das estratégias nacionais e setoriais de adaptação e mitigação da mudança climática, os outros instrumentos disponíveis incluem os de natureza econômica, como a precificação do carbono, e os instrumentos de comando e controle, que estão mais intimamente ligados a regulamentos e regras.

1. Instrumentos de precificação do carbono

Em termos de teoria econômica, a precificação do carbono baseia-se na definição de um preço para a poluição causada (impostos pigouvianos). Em outras palavras, a precificação do carbono tem como objetivo precificar o custo social da emissão de uma tonelada de carbono na estrutura de custos dos responsáveis pelas emissões. Esses instrumentos buscam incentivar reduções nas emissões dos agentes econômicos, ajustando suas decisões de produção e consumo (mudança tecnológica) ou fazendo com que esses agentes paguem pelo custo social da poluição que geram.

Os instrumentos de precificação de carbono incluem impostos sobre o carbono e sistemas de comércio de emissões. No caso dos impostos sobre o carbono, os governos estabelecem os preços por meio da legislatura e deixam que o mercado determine o total de emissões. Com os sistemas de comércio de emissões, os governos estabelecem um limite para as emissões e deixam que o mercado determine os preços (criando oferta e demanda de licenças de emissões). No meio termo entre esses dois instrumentos estão os sistemas de compensação, que possibilitam compensar as emissões de um agente econômico regulamentado assegurando uma redução equivalente por parte de outra empresa, que pode estar em outro setor, área ou jurisdição.

Na América Latina e no Caribe, embora os impostos e taxas sobre combustíveis tenham sido historicamente empregados (principalmente para aumentar a receita tributária), a tributação específica do carbono é relativamente recente, tendo sido implementada pela primeira vez em 2014 no México. Até o momento, apenas cinco países da região introduziram impostos sobre o carbono como parte das reformas tributárias nacionais, cada um com características específicas, mas também com algumas semelhanças. O quadro 11 descreve as características dos impostos sobre o carbono estabelecidos no México, Chile, Colômbia, Argentina e (mais recentemente) Uruguai.

Na região, os impostos sobre o carbono estão sendo implementados principalmente no âmbito nacional; contudo, no caso do México, há iniciativas subnacionais de impostos sobre o carbono, como as dos estados de Durango, Guanajuato, Estado do México, Querétaro, Tamaulipas e Yucatán. O quadro 12 resume as características dos impostos subnacionais sobre o carbono no México.

Quadro 11

América Latina (5 países): características dos impostos sobre carbono

| País | Ano de lançamento | Imposto sobre dióxido de carbono | Base fiscal | Alíquota (US\$/toneladas de emissões de dióxido de carbono equivalente (CO ₂ eq)) | Cobertura nacional (Porcentagem de gases de efeito estufa cobertos) |
|-----------|-------------------|---|---|---|--|
| México | 2014 | Imposto sobre combustíveis, conteúdo de carbono | Compra e venda de combustíveis fósseis Todos os combustíveis exceto gás | 1-4 | 30 |
| Chile | 2017 | Imposto sobre emissões. Artigo 8 da Lei 20.780 e sua simplificação subsequente na Lei 20.899 As normas sobre o sistema de compensação ainda não foram aprovadas | Emissões de aquecedores e turbinas (>50 MW) Todos os setores e combustíveis fósseis exceto biomassa | 5 | 42 |
| Colômbia | 2017 | Imposto sobre combustíveis, conteúdo de carbono Artigo 221 da Lei 1819 de dezembro de 2016 Artigo 221 da Lei 2277 de dezembro de 2022 (emenda à lei anterior) A percentagem permitida de offsets na reforma do imposto sobre carbono é 50% | Compra e venda, importação ou coleta (para consumo próprio) de combustíveis fósseis Todos os combustíveis fósseis, inclusive todos os produtos de petróleo, gás fóssil e sólidos usados para combustão | 4,43 | 20 |
| Argentina | 2018 | Imposto sobre combustíveis, conteúdo de carbono. Seção III da Lei 23.966 | Compra e venda de combustíveis fósseis Todos os setores exceto biocombustíveis | 1-10 (2019-2028) | 40 |
| Uruguai | 2022 | Imposto sobre emissões de dióxido de carbono do consumo de gasolina. Decreto Presidencial 441/021 O Decreto 435/022 fixou a alíquota para 2023 | Compra e venda de combustíveis Gasolina com índice de octanagem de 95 ou 97 | 155,86 | 10 |

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em informação oficial e Banco Mundial, World Development Indicators [base de dados on-line] <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>.

Quadro 12

México (6 estados): características dos impostos subnacionais sobre carbono

| Estado | Ano de lançamento | Evento tributável | Alíquota (US\$/toneladas de CO ₂ eq) | Mecanismo de flexibilidade | Uso da receita |
|------------------|-------------------|--|--|--|---|
| Durango | 2022 | Fontes estacionárias Dióxido de carbono, metano e óxido nitroso | 9,9 | A ser determinado | A ser determinado |
| Guanajuato | 2023 | Fontes estacionárias Dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorcarbonetos, perfluorcarbonetos, hexafluoreto de enxofre | 13,8 | 20% incentivos fiscais, limites de preço e uso de gás natural | Prioridade atribuída a projetos que visam melhorias ambientais e econômicas |
| Estado do México | 2022 | Non-federal fontes estacionárias Dióxido de carbono, metano, óxido nitroso | 2,37 | Nenhum | Medidas para assegurar um meio ambiente saudável |
| Querétaro | 2022 | Fontes estacionárias Dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorcarbonetos, perfluorcarbonetos, hexafluoreto de enxofre | 32,07 | Até 20% de compensações, incentivo fiscal | Obras de infraestrutura e projetos ambientais |
| Yucatán | 2022 | Fontes estacionárias emitindo mais de 500 toneladas métricas de CO ₂ eq por ano Dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorcarbonetos, perfluorcarbonetos, hexafluoreto de enxofre | 15,46 | Incentivos fiscais para prevenir, reduzir ou capturar emissões | Assegurar proteção da saúde e acesso a um meio ambiente saudável |
| Zacatecas | 2017 | Fontes estacionárias Dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorcarbonetos, perfluorcarbonetos, hexafluoreto de enxofre | 14,78 | Nenhum | Prioridade atribuída a projetos que visam melhorias ambientais e econômicas |

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em J. Garcia e outros, "Impuestos al carbono en estados mexicanos", Cidade do México, Mexican Carbon Platform (MexiCO₂), 2022; Banco Mundial, World Development Indicators [base de dados on-line] <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>.

2. Preço social do carbono

Os impostos não são a única maneira de implementar um custo ou uma avaliação do carbono. Quando regras ou regulamentos são cumpridos, há um custo implícito do carbono. Nesse sentido, outra forma de definir um custo do carbono é atribuir um valor às emissões (como pode ser feito para qualquer externalidade) ao avaliar investimentos aplicados no setor financeiro ou em metodologias para avaliar investimentos públicos ou privados: um preço sombra ou preço social do carbono. Ao contrário de um imposto, que é distribuído em um curto período (em outras palavras, emissões no ano corrente), um custo social distingue entre investimentos intensivos em carbono e investimentos de baixo carbono ao longo de seu ciclo de vida, dependendo de seu valor. A ideia por trás do preço social do carbono é que o processo de avaliação dos investimentos exclui aqueles que são mais baratos, mas poluem mais, ao incluir pelo menos parte de seu custo social, vinculado às emissões de gases de efeito estufa. Isso altera os retornos oferecidos por diferentes opções de investimento em favor daqueles que têm menos emissões de carbono.

A Comissão de Alto Nível sobre Preços do Carbono, criada em 2017 com Joseph Stiglitz e Nicholas Stern como presidentes, observou que “um preço de carbono bem formulado é parte indispensável de uma estratégia para reduzir as emissões de forma eficiente” e que “a precificação explícita do carbono pode ser complementada de forma útil pela precificação sombra em atividades do setor público” (precificação social do carbono) (High-Level Commission on Carbon Prices, 2017). Os investidores privados, tendo em vista o risco de a transição para uma economia de baixo carbono resultar em ativos irrecuperáveis, também estão começando a considerar os preços do carbono em suas decisões financeiras, mesmo em territórios onde esses preços ainda não são aplicados.

A inclusão do preço social do carbono na análise de custo-benefício é útil na avaliação de projetos e políticas públicas. Isso permite a quantificação do impacto potencial da mudança climática ao avaliar um projeto; o preço social do carbono simplifica a seleção da opção socialmente mais desejável, tornando-a a solução com o maior valor presente.

Há várias metodologias para calcular o preço social do carbono, inclusive o custo social do carbono, o custo de redução para atingir uma meta de política pública e a definição de políticas baseadas em evidências. A primeira dessas opções, o custo social do carbono, baseia-se no cálculo do dano marginal resultante da mudança climática; a segunda metodologia baseia-se na estimativa do preço sombra dos custos marginais de redução, sujeito a uma restrição do orçamento de carbono. Outra opção é adotar um preço social do carbono com base no trabalho anterior de terceiros, seja a partir de uma revisão da literatura (recomendações feitas pelo IPCC), experiências internacionais (custo social do carbono estimado e aplicado por outro país) ou o preço de um mercado de licenças de emissão (como o mecanismo de desenvolvimento limpo).

O método tecnicamente mais preciso é calcular o custo social do carbono marginal produzido globalmente, que aumentará ano após ano à medida que o mundo continuar a emitir gases de efeito estufa e esgotar o orçamento global de carbono. O custo social do carbono é geralmente uma métrica econômica que fornece uma estimativa dos danos marginais líquidos causados pelas emissões de gases de efeito estufa. Como se trata de um valor líquido, leva em conta tanto os impactos negativos quanto os positivos. Assim, a quantificação do custo social do carbono resulta em um valor monetário de danos futuros causados pela emissão de uma tonelada métrica de dióxido de carbono na atmosfera, ou os benefícios da redução de uma tonelada de dióxido de carbono em um determinado ano. Essa abordagem procura refletir a disposição da sociedade de pagar agora para evitar danos atuais ou futuros causados pela mudança climática.

O custo social do carbono é estimado usando a modelagem de avaliação integrada, sendo os métodos mais conhecidos o modelo DICE (Dynamic Integrated Climate-Economy) (Nordhaus, 2010), o FUND (Climate Framework for Uncertainty, Negotiation and Distribution) (Anthoff e Tol, 2013a e 2013b) e o modelo PAGE (Policy Analysis of the greenhouse effect) (Hope, 2011). Uma explicação mais detalhada desses modelos é apresentada no quadro 13.

Quadro 13

Características dos diferentes modelos usados para estimar o custo social do carbono

| Modelo e última versão | Áreas geográficas | Gases | Setores (impactos e danos) | Período | Adaptação | Módulo climático usado |
|---|--|---|---|------------------------------------|---|---|
| PAGE (Hope, 2011; Kikstra e outros, 2021; Yumashev, 2019; Yumashev e outros, 2019) PAGE09 | 8 países e regiões: China, Índia, Federação Russa e Estados Unidos e África, União Europeia, América Latina e outros países da OCDE | Dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorcarbonetos, perfluorcarbonetos, hexafluoreto de enxofre, sulfatos, outros gases de efeito estufa | Mercado, não mercado, elevação do nível do mar e descontinuidade estocástica | 2008-2200 opção de modelagem anual | É uma variável exógena, que depende mais das políticas implementadas do que da situação do clima ou capital | Representação do clima segundo o <i>Fifth Assessment Report</i> do IPCC (RCPs e SSPs) |
| DICE (Nordhaus, 2017 e 2018). DICE 2016 R2 | Global | Dióxido de carbono | Função do dano única, que depende especialmente do aumento da temperatura global | 2015-2100 | Implicitamente representado em seus parâmetros | Representação do clima segundo o <i>Fifth Assessment Report</i> do IPCC (RCPs e SSPs) |
| FUND (Waldhoff e outros, 2014) FUND 3.11 | 16 países e regiões: Canadá, China e Estados Unidos e América Central, antiga União Soviética, Oriente Médio, Norte da África, pequenos Estados insulares, América do Sul, Sul da Ásia, Sudeste da Ásia, África Subsaariana e Europa Ocidental | Dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hexafluoreto de enxofre e aerossóis | Agricultura, silvicultura, elevação do nível do mar, cardiovascular e doenças respiratórias causadas por estresse térmico, malária, dengue, consumo de energia, recursos hídricos, sistemas não geridos (ecossistemas), diarreia e tempestades tropicais e extratropicais | 1950-3000, modelagem anual | Inclui adaptação endogenamente, já que os impactos dependem dos anos anteriores | Representação do clima segundo o <i>Fourth Assessment Report</i> do IPCC |

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), com base em C. Hope, “The PAGE09 Integrated Assessment Model: A Technical Description”, *Working Paper Series*, No. 4/2011; J. Kikstra, “The social cost of carbon dioxide under climate-economy feedbacks and temperature variability”, *Environmental Research Letters*, vol. 16, No. 9, Bristol, IOP Publishing, 2021; D. Yumashev, “PAGE-ICE integrated assessment models”, *Integrated Assessment Models and Other Climate Policy Tools*, A. Diemer e outros (eds.), Clermont-Ferrand, Editions Oeconomia, 2019; D. Yumashev e outros, “Climate policy implications of nonlinear decline of Arctic land permafrost and other cryosphere elements”, *Nature Communications*, vol. 10, Berlim, Springer, 2019; W. Nordhaus, “Revisiting the social cost of carbon”, *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, vol. 114, No. 7, Washington, D.C., National Academy of Sciences (NAS), 2017; “Evolution of modeling of the economics of global warming: changes in the DICE model, 1992–2017”, *Climatic Change*, vol. 148, No. 4, Berlim, Springer, 2018; S. Waldhoff e outros, “The marginal damage costs of different greenhouse gases: an application of FUND”, *Economics*, vol. 8, No. 1, Berlim, De Gruyter, 2014; Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, R. Pachauri e L. Meyer (eds.), Genebra, 2014; *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, R. Pachauri e A. Reisinger (eds.), Genebra, 2007.

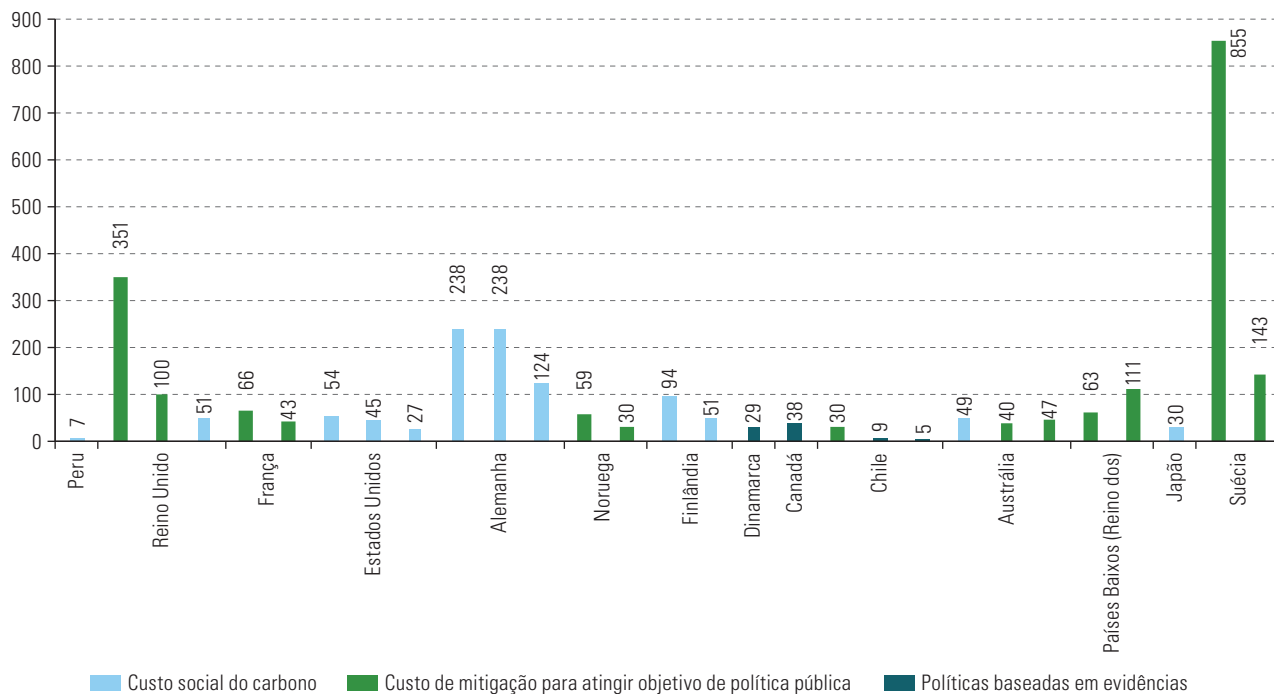
A principal alternativa aos modelos de avaliação integrada para calcular o preço social do carbono é o cálculo do custo de redução associado a uma meta de política pública. Baseia-se em curvas de custo marginal de redução e um orçamento de carbono associado à meta. A abordagem simplifica os requisitos de informação, uma vez que os modelos de custo de emissão e mitigação podem ser nacionais; os modelos nacionais são mais simples e dependem de menos pressupostos sobre ações de outros países. Além disso, geram um sinal de preço que é coerente com as metas nacionais de mitigação (por exemplo, CND), promovendo a ação climática em todas as políticas e iniciativas públicas avaliadas por meio do preço social do carbono.

Além desses métodos, dadas as muitas experiências nacionais de estimativa de preços sociais do carbono, um país pode usar evidências para definir seu preço social do carbono. Isso pode ser feito selecionando o mesmo preço social do carbono de outro país ou usando um valor baseado na literatura científica, nas recomendações de organizações internacionais ou nos preços de mercado do carbono. O gráfico 25 mostra estimativas do preço social do carbono que foram feitas por países usando diferentes metodologias.

Gráfico 25

Países selecionados: estimativas nacionais do preço social do carbono

(Dólares a preços constantes de 2021)



Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), Social Price of Carbon in the Evaluation of Public Investment Projects in Latin America and the Caribbean initiative.

Como parte da iniciativa “Preço Social do Carbono na Avaliação de Projetos de Investimento Público na América Latina e no Caribe”, a CEPAL prestou apoio técnico na estimativa do preço social do carbono aos sistemas nacionais de investimento público dos países da América Latina e do Caribe. Em 2022, o preço social do carbono foi estimado pela primeira vez nos casos da Costa Rica, República Dominicana e Nicarágua e foram feitas estimativas para atualizar o preço sombra do Chile e do Peru (veja o quadro 14).

Quadro 14

América Latina e Caribe (5 países): estimativa do preço social do carbono, 2022

(Dólares a preços constantes de 2021/toneladas de CO₂eq)

| País | Metodologia de estimação | Estimativa do preço social do carbono |
|----------------------|--|---------------------------------------|
| Chile | Definição de políticas baseadas em evidências, usando uma referência | 46 |
| Costa Rica | Definição de políticas baseadas em evidências, usando uma análise de múltiplos critérios | 40 |
| República Dominicana | Custo social do carbono | 26 |
| Nicarágua | Custo social do carbono | 19 |
| Peru | Custo social do carbono | 30 |

Fonte: Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), Social Price of Carbon in the Evaluation of Public Investment Projects in Latin America and the Caribbean initiative.

Note: Essas estimativas são o resultado de um trabalho coordenado com os sistemas nacionais de investimento público dos respectivos países e estão atualmente na fase de capacitação das equipes técnicas para implementação.

3. Incluir a mudança climática na avaliação do impacto ambiental dos projetos

Desde a década de 2010, foram envidados esforços crescentes para adaptar os processos de avaliação do impacto ambiental (AIA) para incluir os impactos da mudança climática nos projetos de investimento e vice-versa, embora continuem incipientes. No Acordo de Paris de 2015, compromissos nacionais de ação climática e mecanismos de financiamento climático atuaram como base para que os Estados incluíssem a ligação entre mudança climática e AIA na legislação (por exemplo, na Alemanha, Canadá, Espanha, Estados Unidos, Reino Unido e os países da União Europeia). Na América Latina e no Caribe, a Rede Latino-Americana de Sistemas de Avaliação do Impacto Ambiental (REDLASEIA) e a CEPAL estão trabalhando em critérios para integração da mudança climática na avaliação de impacto ambiental de projetos de investimento nos seguintes estágios do processo (CEPAL, 2023b).

- i) Descrição do projeto: a principal meta é reduzir riscos e tornar os projetos mais resilientes. Para isso, são preparados estudos preliminares de viabilidade, considerando diferentes opções de desenho e localização para o projeto de investimento, assim como a contribuição do projeto para as emissões de gases de efeito estufa.
- ii) Linha de base socioambiental: isso deve considerar padrões da mudança climática e variabilidade e abordar a incerteza sobre fatores ambientais, que antes eram avaliados de forma estática. O objetivo é determinar se, como resultado da mudança climática, áreas que atualmente não exibem risco de implementação para projetos poderiam se tornar áreas de risco no futuro.
- iii) Avaliação: o principal propósito desse estágio é integrar efetivamente riscos e impactos relacionados à mudança climática nas avaliações.
- iv) Plano de gestão ambiental: visa a incorporar ações apropriadas de adaptação e mitigação, usando uma abordagem adaptativa de gestão ambiental em resposta às incertezas.

D. Democracia ambiental: um catalisador para uma ação climática informada e inclusiva

Campanhas de educação e sensibilização do público sobre a mudança climática e seus efeitos, assim como participação pública informada no desenvolvimento de respostas apropriadas, são essenciais para uma transição efetiva para economias de baixo carbono com a urgência necessária (artigo 6 da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) e artigo 12 do Acordo de Paris). O Acordo Regional de Acesso à Informação, Participação Pública e Acesso à Justiça em Questões Ambientais na América Latina e no Caribe (CEPAL, 2018b), conhecido como Acordo de Escazú, contribui para fortalecer a democracia ambiental na região, que é crucial para atingir os pactos necessários para que os esforços de mitigação e adaptação sejam abraçados por todos os setores da sociedade e sejam duradouros. O Acordo também ajuda a assegurar que as transições necessárias sejam justas.

Suas disposições incluem princípios diretamente ligados a ação climática (princípios de igualdade, não discriminação, não regressão, progressividade e o princípio pro persona). O Acordo de Escazú expressamente estabelece a obrigação de cada Parte de garantir o direito de cada pessoa a viver em um ambiente saudável e ao desenvolvimento sustentável.

O Acordo estabelece obrigações de transparência (produção e acesso a informações), em concordância com o princípio de máxima divulgação. Também se garante o acesso à informação climática disponível sobre emissões e vulnerabilidades climáticas e outras informações relacionadas com áreas como observações climáticas e riscos associados à mudança climática. O Acordo também fomenta produção e disseminação proativa de informações climáticas, de fontes como as relacionadas às emissões de dióxido de carbono, e

desenvolvimento de sistemas atualizados de informação ambiental que podem incluir uma lista de áreas contaminadas, relatórios e estudos científicos, e informação de fontes relativas à mudança climática. Além disso, incentiva a realização de registros sobre liberação e transferência de poluentes, cobrindo poluentes do ar, água, solo e subsolo e materiais e resíduos.

Em uma região que é altamente vulnerável a eventos naturais extremos, o Acordo contribui para a gestão de desastres através da obrigação de divulgar informações para tomar medidas para prevenir ou limitar possíveis danos. Isso é acompanhado pelo dever de desenvolver e implementar sistemas de alerta precoce.

O Acordo também amplia a participação pública em questões climáticas de uma perspectiva baseada em direitos, procurando mantê-lo aberto e inclusivo. Isso inclui políticas, planos e estratégias de mudança climática neutras em carbono, bem como os processos de preparação, atualização e monitoramento de contribuições nacionalmente determinadas. Os dois últimos direitos ambientais são representados pelo fortalecimento da justiça ambiental e a proteção de defensores dos direitos humanos em questões ambientais, consolidando o estado de direito e os marcos institucionais para melhorar o desempenho ambiental na região.

Por último, considerando a desigualdade subjacente à mudança climática na região e no mundo, em termos de seus impactos e capacidades de adaptação e resposta, a atenção especial que o Acordo de Escazú dá a pessoas e grupos em situações de vulnerabilidade é particularmente importante para uma transição justa. Em suma, o Acordo de Escazú e a Ação para o Empoderamento Climático (Artigo 6 da UNFCCC) se complementam e sua implementação assentará as bases para as grandes transformações necessárias para enfrentar o desafio da mudança climática na região.

- Agrawala, S. e S. Fankhauser (eds.) (2008), *Economic Aspects of Adaptation to Climate Change: Costs, Benefits and Policy Instruments*, Paris, Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE).
- Alatorre, J. e I. Fernández (2022), "Impactos macroeconómicos del cambio climático en América Latina y el Caribe: revisión de la literatura, 2010-2021", *Documentos de projetos* (LC/TS.2022/182), Santiago, Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).
- Anthoff, D. e R. Tol (2013a), "The uncertainty about the social cost of carbon: A decomposition analysis using FUND", *Climatic Change*, vol. 117, Berlim, Springer.
- (2013b), "The climate Framework for Uncertainty, Negotiation and Distribution (FUND), technical description, version 3.7" [online] <http://www.fund-model.org/files/documentation/Fund-3-7-Scientific-Documentation.pdf>.
- Ardila, J. e outros (2021), *Latin American and Caribbean Forests in the 2020s: Trends, Challenges, and Opportunities*, Washington, D.C., Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID).
- Burke, M., S. Hsiang e E. Miguel (2015), "Global non-linear effect of temperature on economic production", *Nature*, No. 527, Berlim, Springer.
- Cachon, G., S. Gallino e M. Olivares (2012), "Severe weather and automobile assembly productivity", *Columbia Business School Research Paper*, No. 12/37, Nova York, Columbia University.
- CEPAL (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe) (2023a), *Economic Survey of Latin America and the Caribbean, 2023* (LC/PUB.2023/11-P), Santiago.
- (2023b), "Criterios para la integración del cambio climático en la evaluación ambiental de proyectos de inversión", *Environment and Development series*, Santiago, no prelo.
- (2022a), *Towards transformation of the development model in Latin America and the Caribbean: production, inclusion and sustainability* (LC/SES.39/3-P), Santiago.
- (2022b), "How to finance sustainable development: Recovery from the effects of COVID-19 in Latin America and the Caribbean", *COVID-19 Special Report*, No. 13, Santiago.
- (2022c), *Social Panorama of Latin America, 2021* (LC/PUB.2021/17-P), Santiago.
- (2021), *Foreign Direct Investment in Latin America and the Caribbean, 2021* (LC/PUB.2021/8-P), Santiago.
- (2020), *Building a New Future: Transformative Recovery with Equality and Sustainability* (LC/SES.38/3-P/Rev.1), Santiago.
- (2018a), "The effects of climate change in the coastal areas of Latin America and the Caribbean: evaluation of systems for protecting corals and mangroves in Cuba", *Documentos de projetos* (LC/TS.2018/71), Santiago.
- (2018b), *Regional Agreement on Access to Information, Public Participation and Justice in Environmental Matters in Latin America and the Caribbean* (LC/PUB.2018/8/Rev.1), Santiago.
- CEPAL/Universidade de Cantabria (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe/ Universidade de Cantabria) (2015), "The effects of climate change in the coastal areas of Latin America and the Caribbean. Impacts", *Documentos de projetos* (LC/W.484), Santiago.
- Dell, M., B. Jones e B. Olken (2012), "Temperature shocks and economic growth: evidence from the last half century", *American Economic Journal: Macroeconomics*, vol. 4, No. 3, Nashville, American Economic Association (AEA).
- Deryugina, T. e S. Hsiang (2014), "Does the environment still matter? Daily temperature and income in the United States", *NBER Working Paper Series*, No. 20750, Cambridge, National Bureau of Economic Research (NBER).
- DTU e outros (Technical University of Denmark e outros) (2022), "E-BUS RADAR: Electric buses in Latin America" [base de dados on-line] <https://www.ebusradar.org/en/>.
- FAO (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura) (2020), "A fresh perspective: Global Forest Resources Assessment 2020", Rome [on-line] <https://www.fao.org/forest-resources-assessment/2020/en/>.
- FAO/PNUMA (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura/Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) (2020), *The State of the World's Forests 2020: Forests, Biodiversity and People*, Roma.
- Foster, J. e outros (2021), "An advanced empirical model for quantifying the impact of heat and climate change on human physical work capacity", *International Journal of Biometeorology*, vol. 65, Berlim, Springer.
- Galindo, L. e outros (2014), "Procesos de adaptación al cambio climático: análisis de América Latina", *Documentos de projetos* (LC/W.647), Santiago, Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).
- GFMA/BCG (Global Financial Markets Association/Boston Consulting Group) (2020), *Climate Finance Markets and the Real Economy: Sizing the Global Need and Defining the Market Structure to Mobilize Capital*, Washington, D.C.
- Heal, G. e J. Park (2016), "Reflections—Temperature stress and the direct impact of climate change: a review of an emerging literature", *Review of Environmental Economics and Policy*, vol. 10, No. 2, Chicago, University of Chicago Press.
- High-Level Commission on Carbon Prices (2017), *Report of the High-Level Commission on Carbon Prices, Executive Summary*, Washington, D.C., Banco Mundial.
- Hope, C. (2011), "The PAGE09 Integrated Assessment Model: A Technical Description", *Working Paper Series*, No. 4/2011 [on-line] <https://www.jbs.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2020/08/wp1104.pdf>.
- IEA (Agência Internacional de Energia) (2023), *Net Zero Roadmap: A Global Pathway to Keep the 1.5 °C Goal in Reach*, Paris.
- (2021), Investment Data Explorer [base de dados on-line] <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/investment-data-explorer>.

- IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) (2022a), *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, H. Pörtner e outros (eds.), Cambridge, Cambridge University Press.
- (2022b), *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Working Group III Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, P. Shukla e outros (eds.), Cambridge, Cambridge University Press.
- (2021), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers*, V. Masson-Delmotte e outros (eds.), Cambridge, Cambridge University Press.
- Kahn, M. e outros (2019), “Long-term macroeconomic effects of climate change: a cross-country analysis”, *NBER Working Papers*, No. 26167, Cambridge, National Bureau of Economic Research (NBER).
- Kalkuhl, M. e L. Wenz (2020), “The impact of climate conditions on economic production: evidence from a global panel of regions”, *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 103, Amsterdam, Elsevier.
- Lai, W. e outros (2023), “The effects of temperature on labor productivity”, *Annual Review of Resource Economics*, vol. 15, San Mateo, Annual Reviews.
- McCollum, D. e outros (2018), “Energy investment needs for fulfilling the Paris Agreement and achieving the Sustainable Development Goals”, *Nature Energy*, vol. 3, Berlim, Springer.
- McKinsey Global Institute (2022), *The Net-Zero Transition: What It Would Cost, What It Could Bring*, Nova York.
- Minx, J. e outros (2021), “A comprehensive and synthetic dataset for global, regional, and national greenhouse gas emissions by sector 1970–2018 with an extension to 2019”, *Earth System Science Data*, vol. 13, No. 11, Göttingen, Copernicus Publications.
- Nações Unidas (2021), “Glasgow Leaders’ Declaration on Forests and Land Use”, Glasgow.
- Naran, B. e outros (2022), *Global Landscape of Climate Finance. A Decade of Data: 2011-2020*, San Francisco, Climate Policy Initiative (CPI).
- Niemelä, R. e outros (2002), “The effect of air temperature on labour productivity in call centres—a case study”, *Energy and Buildings*, vol. 34, Amsterdam, Elsevier.
- Nordhaus, W. (2010), “Economic aspects of global warming in a post-Copenhagen environment”, *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, vol. 107, No. 26, Washington, D.C., National Academy of Sciences (NAS).
- OMM (Organização Meteorológica Mundial) (2023), *State of the Climate in Latin America and the Caribbean 2022*, Genebra.
- (2021), *WMO Atlas of Mortality and Economic Losses from Weather, Climate and Water Extremes (1970–2019)*, Genebra.
- PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) (2022a), *The Emissions Gap Report 2022: The Closing Window. Climate Crisis Calls for Rapid Transformation of Societies*, Nairobi.
- (2022b), *Adaptation Gap Report 2022: Too Little, Too Slow. Climate adaptation failure puts world at risk*, Nairobi [on-line] <https://www.unep.org/adaptation-gap-report-2022>.
- (2021), *Movilidad eléctrica: Avances en América Latina y el Caribe 2020*, Cidade do Panamá.
- Rozenberg, J. e M. Fay (2019), *Beyond the Gap: How Countries Can Afford the Infrastructure They Need while Protecting the Planet*, Washington, D.C., Banco Mundial.
- Samaniego, J. e outros (2022), “Panorama de las actualizaciones de las contribuciones determinadas a nivel nacional de cara a la COP 26”, *Documentos de projetos* (LC/TS.2021/190), Santiago, Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).
- (2019), *Panorama de las contribuciones determinadas a nivel nacional en América Latina y el Caribe, 2019: avances para el cumplimiento del Acuerdo de París* (LC/TS.2019/89), Santiago, Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).
- Samaniego, J. e H. Schneider (2023), “Quinto informe sobre financiamiento climático en América Latina y el Caribe, 2013-2020”, *Documentos de projetos* (LC/TS.2023/85), Santiago, Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).
- Seppänen, O., W. Fisk e Q. Lei-Gomez (2006), “Effect of temperature on task performance in office environment”, Berkeley, Lawrence Berkeley National Laboratory.
- Songwe, V., N. Stern e A. Bhattacharya (2022), *Finance for Climate Action: Scaling Up Investment for Climate and Development*, Londres, Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment.
- Stern, N. (2006), *The Economics of Climate Change: The Stern Review*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Van der Borcht, R. e outros (2023), “Los efectos del cambio climático en la actividad económica de América Latina y el Caribe: una perspectiva empírica”, *Documentos de projetos* (LC/TS.2023/83) Santiago, Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL).
- Waldron, A. e outros (2020), “Protecting 30% of the planet for nature: costs, benefits and economic implications. Working paper analysing the economic implications of the proposed 30% target for areal protection in the draft post-2020 Global Biodiversity Framework”, Cambridge, University of Cambridge.



A mudança climática torna-se cada vez mais evidente e está tendo efeitos prejudiciais em todo o mundo. A região da América Latina e Caribe, onde estão aumentando a frequência e a intensidade das secas, incêndios florestais e tempestades extremas, não constitui uma exceção. Isso ocorre em um contexto de escasso crescimento regional, que se reflete numa estagnação que já dura uma década, põe em risco o progresso alcançado em termos de desenvolvimento e, sobretudo, limita a capacidade dos países de melhorar o bem-estar de suas populações de maneira sustentável.

Nesta encruzilhada, a ação pelo clima oferece uma oportunidade de potencializar o crescimento e a inovação, criar empregos e melhorar a integração dos países da região na economia mundial. Os investimentos, planos e políticas necessários para enfrentar a crise climática também poderiam ser úteis para alcançar as metas econômicas e sociais.

Este documento apresenta os efeitos econômicos gerais de mudança climática e descreve os compromissos regionais em matéria de mitigação e adaptação. Com base nisso, o documento estima os investimentos necessários e examina as políticas específicas que estão sendo aplicadas na região.