IPCC

PAINEL INTERGOVERNMENTAL SOBRE ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS 2023

Relatório de síntese

Relatório do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas

WMO UNEP

Eŭropo Demokratio Esperanto

Documento preparado por Pierre Dieumegard para Eŭropo-Demokratio-Esperanto

O objetivo deste documento «provisório» é permitir que mais pessoas na União Europeia tomem conhecimento de documentos importantes. Sem traduções, as pessoas são excluídas do debate.

Este documento sobre as alterações climáticas estava apenas em inglês num ficheiro pdf. A partir deste ficheiro inicial, fizemos um odt-file, preparado pelo software Libre Office, para tradução automática para outras línguas. Atualmente,os resultados estão disponíveis em todas as línguas oficiais.

É desejável que a administração da UE assuma a tradução de documentos importantes. Os «documentos importantes» não são apenas leis e regulamentos, mas também as informações importantes necessárias para tomar decisões informadas em conjunto.

A fim de discutir o nosso futuro comum em conjunto, e para permitir traduções confiáveis, a língua internacional Esperanto seria muito útil devido à sua simplicidade, regularidade e precisão.

Contacte-nos :

Kontakto (europokune.eu)

https://e-d-e.org/-Kontakti-EDE

ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS 2023

Relatório de síntese

Editado por

A Equipa Core de Escrita	Hoesung Lee	José Romero
Relatório de síntese	presidente	Chefe da Unidade de Apoio Técnico
IPCC	IPCC	IPCC

equipe escrita núcleo
Hoesung Lee (Chair), Katherine Calvin (USA), Dipak Dasgupta (India/USA), Gerhard Krinner (France/Germany), Aditi Mukherji (India), Peter Thorne (Ireland/United Kingdom), Christopher Trisos (South Africa), José Romero (Switzerland), Paulina Aldunce (Chile), Ko Barrett (USA), Gabriel Blanco (Argentina), William W. L. Cheung (Canada), Sarah L. Connors (France/United Kingdom), Fatima Denton (The Gambia), Aïda Diongue-Niang (Senegal), David Dodman (Jamaica/United Kingdom/Netherlands), Matthias Garschagen (Germany), Oliver Geden (Germany), Bronwyn Hayward (New Zealand), Christopher Jones (United Kingdom), Frank Jotzo (Australia), Thelma Krug (Brazil), Rodel Lasco (Philippines), June-Yi Lee (Republic of Korea), Valérie Masson-Delmotte (France), Malte Meinshausen (Australia/Germany), Katja Mintenbeck (Germany), Abdalah Mokssit (Morocco), Friederike E. L. Otto (United Kingdom/Germany), Minal Pathak (India), Anna Pirani (Italy), Elvira Poloczanska (United Kingdom/Australia), Hans-Otto Pörtner (Germany), Aromar Revi (India), Debra C. Roberts (South Africa), Joyashree Roy (India/Thailand), Alex C. Ruane (USA), Jim Skea (United Kingdom), Priyadarshi R. Shukla (India), Raphael Slade (United Kingdom), Aimée Slangen (The Netherlands), Youba Sokona (Mali), Anna A. Sörensson (Argentina), Melinda Tignor (USA/Germany), Detlef van Vuuren (The Netherlands), Yi-Ming Wei (China), Harald Winkler (South Africa), Panmao Zhai (China), Zinta Zommers (Latvia)

Unidade de Apoio Técnico ao Relatório de Síntese
José Romero (Suíça), Jinmi Kim (República da Coreia), Erik F. Haites (Canadá), Yonghun Jung (República da Coreia), Robert Stavins (EUA), Arlene Birt (EUA), Meeyoung Ha (República da Coreia), Dan Jezreel A. Orendain (Filipinas), Lance Ignon (EUA), Semin Park (República da Coreia), Youngin Park (República da Coreia)

Referindo-se a este relatório:
PIAC, 2023: Alterações *climáticas 2023: Relatório de síntese. Contributo dos Grupos de Trabalho I, II e III para o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas* [Core Writing Team, H. Lee e J. Romero (eds.)]. PIAC, Genebra, Suíça, 184 pp., doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.

Equipa de Escrita Alargada
Jean-Charles Hourcade (França), Francis X. Johnson (Tailândia/Suécia), Shonali Pachauri (Áustria/Índia), Nicholas P. Simpson (África do Sul/Zimbabué), Chandni Singh (Índia), Adelle Thomas (Bahamas), Edmond Totin (Benim)

Editores de Revisão
Paola Arias (Colômbia), Mercedes Bustamante (Brasil), Ismail Elgizouli (Sudão), Gregory Flato (Canadá), Mark Howden (Austrália), Carlos Méndez (Venezuela), Joy Jacqueline Pereira (Malásia), Ramón Pichs-Madruga (Cuba), Steven K Rose (EUA), Yamina Saheb (Argélia/França), Roberto Sánchez Rodríguez (México), Diana Ürge-Vorsatz (Hungria), Cunde Xiao (China), Noureddine Yassaa (Argélia)

Autores contribuintes
Andrés Alegría (Alemanha/Honduras), Kyle Armour (EUA), Birgit Bednar-Friedl (Áustria), Kornelis Blok (Países Baixos), Guéladio Cissé (Suíça/Mauritânia/França), Frank Dentener (UE/Países Baixos), Siri Eriksen (Noruega), Erich Fischer (Suíça), Gregory Garner (EUA), Céline Guivarch (França), Marjolijn Haasnoot (Países Baixos), Gerrit Hansen (Alemanha), Mathias Hauser (Suíça), Ed Hawkins (Reino Unido), Tim Hermans (Países Baixos), Robert Kopp (EUA), Noëmie Leprince-Ringuet (França), Jared Lewis (Austrália/Nova Zelândia), Debora Ley (México/Guatemala), Chloé Ludden (Alemanha/França), Leila Niamir (Irão/Países Baixos/Áustria), Zebedee Nicholls (Austrália), Shreya Some (Índia/Tailândia), Sophie Szopa (França), Blair Trewin (Austrália), Kaj-Ivar van der Wijst (Países Baixos), Gundula Winter (Países Baixos/Alemanha), Maximilian Witting (Alemanha)

Comité Científico Diretor
Hoesung Lee (Chair, IPCC), Amjad Abdulla (Maldives), Edvin Aldrian (Indonesia), Ko Barrett (United States of America), Eduardo Calvo (Peru), Carlo Carraro (Italy), Diriba Korecha Dadi (Ethiopia), Fatima Driouech (Morocco), Andreas Fischlin (Switzerland), Jan Fuglestvedt (Norway), Thelma Krug (Brazil), Nagmeldin G.E. Mahmoud (Sudan), Valérie Masson-Delmotte (France), Carlos Méndez (Venezuela), Joy Jacqueline Pereira (Malaysia), Ramón Pichs-Madruga (Cuba), Hans-Otto Pörtner (Germany), Andy Reisinger (New Zealand), Debra C. Roberts (South Africa), Sergey Semenov (Russian Federation), Priyadarshi Shukla (India), Jim Skea (United Kingdom), Youba Sokona (Mali), Kiyoto Tanabe (Japan), Muhammad Irfan Tariq (Pakistan), Diana Ürge-Vorsatz (Hungary), Carolina Vera (Argentina), Pius Yanda (United Republic of Tanzania), Noureddine Yassaa (Algeria), Taha M. Zatari (Saudi Arabia), Panmao Zhai (China)

Conceção Visual e Desenho de Informações
Arlene Birt (EUA), Meeyoung Ha (República da Coreia)

O PAINEL INTERGOVERNMENTAL SOBRE AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS
© Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas, 2023
ISBN 978-92-9169-164-7

Esta publicação é idêntica ao relatório aprovado (resumo para os decisores políticos) e adotado (relatório mais longo) na 58.a sessão do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas (PIAC), em 19 de março de 2023, em Interlaken, na Suíça, mas com a inclusão de cópias.

As designações utilizadas e a apresentação de material nos mapas não implicam a expressão de qualquer opinião por parte do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas sobre o estatuto jurídico de qualquer país, território, cidade ou área ou das suas autoridades, ou sobre a delimitação das suas fronteiras ou limites.

A menção de empresas ou produtos específicos não implica que sejam aprovados ou recomendados pelo IPCC em detrimento de outros de natureza semelhante, que não sejam mencionados ou publicitados. O direito de publicação em papel, em formato eletrónico e em qualquer outra forma e em qualquer língua é reservado pelo IPCC. Extratos curtos desta publicação podem ser reproduzidos sem autorização, desde que a fonte completa seja claramente indicada. A correspondência editorial e os pedidos de publicação, reprodução ou tradução parcial ou total dos artigos devem ser dirigidos a: IPCC c/o Organização Meteorológica Mundial (OMM) 7bis, avenue de la Paix Tel.: +41 22 730 8208 Caixa postal 2300 Fax: +41 22 730 8025 CH 1211 Genebra 2, Suíça Endereço eletrónico: IPCC-Sec@wmo.int www.ipcc.ch

Cobertura: Desenhado por Meeyoung Ha, IPCC SYR TSU

Referência da fotografia
«Névoa a abrir o amanhecer», de Chung Jin Sil
The Weather and Climate Photography & Concurso de Vídeo 2021, Administração Meteorológica da Coreia
http://www.kma.go.kr/kma © KMA

Prefácio e Prefácio

Prefácio

O presente Relatório de Síntese (SYR) conclui o Sexto Relatório de Avaliação (RA6) do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas (PIAC). O SYR sintetiza e integra os materiais contidos nos três relatórios de avaliação dos grupos de trabalho e nos relatórios especiais que contribuem para o RA6. Aborda uma vasta gama de questões relevantes para as políticas, mas neutras do ponto de vista político, aprovadas pelo Painel.

O SYR é a síntese da avaliação mais abrangente das alterações climáticas realizada até à data pelo PIAC: Alterações climáticas 2021: A Base das Ciências Físicas; Alterações climáticas 2022: Impactos, adaptação e vulnerabilidade; e Alterações Climáticas 2022: Mitigação das alterações climáticas. O relatório baseia-se igualmente nas conclusões de três relatórios especiais concluídos no âmbito da sexta avaliação – Aquecimento global de 1,5 °C (2018): um relatório especial do PIAC sobre os impactos do aquecimento global de 1,5 °C acima dos níveis pré-industriais e as respetivas trajetórias mundiais de emissão de gases com efeito de estufa, no contexto do reforço da resposta mundial à ameaça das alterações climáticas, do desenvolvimento sustentável e dos esforços para erradicar a pobreza (SR1.5); Alterações climáticas e solos (2019): um relatório especial do PIAC sobre as alterações climáticas, a desertificação, a degradação dos solos, a gestão sustentável dos solos, a segurança alimentar e os fluxos de gases com efeito de estufa nos ecossistemas terrestres; e O Oceano e a Criosfera num Clima em Mudança (2019) (SROCC).

O RA6 SYR confirma que a energia insustentável e desigual e a utilização dos solos, bem como mais de um século de queima de combustíveis fósseis, causaram inequivocamente o aquecimento global, tendo a temperatura da superfície global atingido 1,1 °C acima de 1850-1900 em 2011-2020. Tal conduziu a impactos adversos generalizados e a perdas e danos conexos para a natureza e as pessoas. Os contributos determinados a nível nacional (CDN) autorizados até 2030 mostram que a temperatura aumentará 1,5 °C na primeira metade da década de 2030 e tornará muito difícil controlar o aumento da temperatura em 2,0 °C no final do século XXI. Cada aumento do aquecimento global intensificará os perigos múltiplos e simultâneos em todas as regiões do mundo.

O relatório aponta que limitar o aquecimento global provocado pelo homem requer zero emissões líquidas de CO2. A atenuação profunda, rápida e sustentada e a execução acelerada de ações de adaptação nesta década reduziriam as perdas e os danos previstos para os seres humanos e os ecossistemas e proporcionariam muitos benefícios conexos, especialmente para a qualidade do ar e a saúde. A adoção tardia de medidas de atenuação e adaptação bloquearia as infraestruturas com elevadas emissões, aumentaria os riscos de ativos irrecuperáveis e de aumento dos custos, reduziria a viabilidade e aumentaria as perdas e os danos. As ações a curto prazo envolvem investimentos iniciais elevados e alterações potencialmente disruptivas que podem ser atenuadas por uma série de políticas facilitadoras.

Enquanto organismo intergovernamental estabelecido conjuntamente em 1988 pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Programa das Nações Unidas para o Ambiente (PNUA), o IPCC forneceu aos decisores políticos as avaliações científicas e técnicas mais fiáveis e objetivas neste domínio. A partir de 1990, esta série de Relatórios de Avaliação do IPCC, Relatórios Especiais, Documentos Técnicos, Relatórios de Metodologia e outros produtos tornaram-se trabalhos padrão de referência.

O SYR foi possível graças ao trabalho voluntário, à dedicação e ao empenho de milhares de especialistas e cientistas de todo o mundo, que representam uma série de pontos de vista e disciplinas. Gostaríamos de expressar nossa profunda gratidão a todos os membros da Core Writing Team do SYR, membros da Extended Writing Team, Autores Contribuintes e Editores de Revisão, todos os quais entusiasticamente assumiram o enorme desafio de produzir um SYR excelente em cima das outras tarefas que já haviam se comprometido durante o ciclo AR6. Gostaríamos também de agradecer ao pessoal da Unidade de Apoio Técnico do SYR e ao Secretariado do IPCC pela sua dedicação na organização da produção deste relatório do IPCC.

Também queremos reconhecer e agradecer aos governos dos países membros do IPCC por seu apoio aos cientistas na elaboração deste relatório e por suas contribuições ao Fundo Fiduciário do IPCC para fornecer os elementos essenciais para a participação de especialistas de países em desenvolvimento e países com economias em transição. Gostaríamos de expressar nosso apreço ao governo de Singapura por sediar a Reunião de Escopo do SYR, ao governo da Irlanda por sediar a terceira reunião da Core Writing Team do SYR e ao governo da Suíça por sediar a 58a Sessão do IPCC, onde o SYR foi aprovado. O generoso apoio financeiro do Governo da República da Coreia permitiu o bom funcionamento da Unidade de Apoio Técnico do SYR. Isto é reconhecido com gratidão.

Gostaríamos, em especial, de expressar os nossos agradecimentos ao presidente do PIAC, aos vice-presidentes do PIAC e aos copresidentes pelo seu trabalho dedicado ao longo da elaboração do presente relatório.

Petteri Taalas
Secretário-Geral da Organização Meteorológica Mundial

Inger Andersen
Subsecretário-geral das Nações Unidas e diretor executivo
do Programa das Nações Unidas para o Ambiente

Prefácio

O presente Relatório de Síntese (SYR) constitui o produto final do Sexto Relatório de Avaliação (RA6) do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas (PIAC). O relatório resume o estado dos conhecimentos sobre as alterações climáticas, os seus impactos e riscos generalizados e a atenuação e adaptação às alterações climáticas, com base na literatura científica, técnica e socioeconómica revista pelos pares desde a publicação do Quinto Relatório de Avaliação (RA5) do PIAC, em 2014.

Este relatório sintetiza e integra as principais conclusões dos três contributos do Grupo de Trabalho – Alterações Climáticas 2021: A Base das Ciências Físicas; Alterações climáticas 2022: Impactos, adaptação e vulnerabilidade; e Alterações Climáticas 2022: Mitigação das alterações climáticas. O relatório baseia-se igualmente nas conclusões de três relatórios especiais concluídos no âmbito da sexta avaliação – Aquecimento global de 1,5 °C (2018): um relatório especial do PIAC sobre os impactos do aquecimento global de 1,5 °C acima dos níveis pré-industriais e as respetivas trajetórias mundiais de emissão de gases com efeito de estufa, no contexto do reforço da resposta mundial à ameaça das alterações climáticas, do desenvolvimento sustentável e dos esforços para erradicar a pobreza (SR1.5); Alterações climáticas e solos (2019): um relatório especial do PIAC sobre as alterações climáticas, a desertificação, a degradação dos solos, a gestão sustentável dos solos, a segurança alimentar e os fluxos de gases com efeito de estufa nos ecossistemas terrestres; e O Oceano e a Criosfera num Clima em Mudança (2019) (SROCC). O SYR, portanto, é uma compilação abrangente e oportuna de avaliações da literatura científica, técnica e socioeconómica mais recente sobre as alterações climáticas.

Âmbito do relatório

O SYR é uma síntese autónoma do material mais relevante para as políticas, extraído da literatura científica, técnica e socioeconómica avaliada durante a Sexta Avaliação. O presente relatório integra as principais conclusões dos relatórios do Grupo de Trabalho AR6 e dos três relatórios especiais AR6. Reconhece a interdependência dos ecossistemas climáticos e da biodiversidade, bem como das sociedades humanas; o valor das diversas formas de conhecimento; e as estreitas ligações entre a adaptação às alterações climáticas, a atenuação dos seus efeitos, a saúde dos ecossistemas, o bem-estar humano e o desenvolvimento sustentável. Com base em múltiplos quadros analíticos, incluindo os das ciências físicas e sociais, o presente relatório identifica oportunidades de ação transformadora que são transições de sistemas eficazes, viáveis, justas e equitativas e vias de desenvolvimento resilientes às alterações climáticas. São utilizados diferentes sistemas de classificação regionais para os aspetos físicos, sociais e económicos, refletindo a literatura subjacente.

O Relatório de Síntese enfatiza os riscos a curto prazo e as opções para abordá-los, a fim de dar aos formuladores de políticas um senso da urgência necessária para enfrentar as alterações climáticas globais. O relatório também fornece informações importantes sobre como os riscos climáticos interagem não apenas uns com os outros, mas também com os riscos não relacionados ao clima. Descreve a interação entre atenuação e adaptação e a forma como esta combinação pode enfrentar melhor o desafio climático, bem como produzir benefícios conexos valiosos. Salienta a forte ligação entre a equidade e a ação climática e a razão pela qual são vitais soluções mais equitativas para fazer face às alterações climáticas. Também enfatiza como a crescente urbanização proporciona uma oportunidade para uma ação climática ambiciosa para avançar o desenvolvimento resiliente às alterações climáticas e o desenvolvimento sustentável para todos. E ressalta como a restauração e a proteção dos ecossistemas terrestres e oceânicos podem trazer múltiplos benefícios à biodiversidade e a outros objetivos sociais, assim como o fracasso em fazê-lo representa um grande risco para garantir um planeta saudável.

Estrutura

A SYR inclui um resumo para os decisores políticos (SPM) e um relatório mais longo do qual deriva o SPM, bem como anexos.

A fim de facilitar o acesso de um vasto público às conclusões do relatório anual sobre a sustentabilidade, cada parte do SPM contém declarações principais destacadas. Em conjunto, estas 18 declarações principais fornecem um resumo abrangente em linguagem simples e não técnica para fácil assimilação por leitores de diferentes esferas da vida.

O SPM segue uma estrutura e sequência como a do relatório mais longo, mas algumas questões abordadas em mais de uma seção do relatório mais longo são resumidas em um único local no SPM. Cada parágrafo do SPM contém referências ao texto de apoio no relatório mais longo. Por sua vez, o relatório mais longo contém extensas referências a partes pertinentes dos relatórios dos grupos de trabalho ou dos relatórios especiais acima referidos.

O relatório mais longo está estruturado em torno de três rubricas temáticas, tal como mandatado pelo Painel. Uma breve introdução (secção 1) é seguida por três secções.

A secção 2, «Situação e tendências atuais», começa com a avaliação de dados observacionais sobre as alterações climáticas, os fatores históricos e atuais das alterações climáticas induzidas pelo ser humano e os seus impactos. Avalia a aplicação atual das opções de resposta em matéria de adaptação e atenuação. A secção 3, «Futuros a longo prazo em

matéria de clima e desenvolvimento», apresenta uma avaliação das alterações climáticas até 2100 e mais além numa vasta gama de futuros socioeconómicos. Tem em conta os impactos, os riscos e os custos a longo prazo nas vias de adaptação e atenuação no contexto do desenvolvimento sustentável. A secção 4, «Respostas a curto prazo num clima em mudança», avalia as oportunidades para intensificar a ação eficaz no período até 2040, no contexto dos compromissos e promessas em matéria de clima e da prossecução do desenvolvimento sustentável.

Os anexos que contêm um glossário dos termos utilizados, uma lista de acrónimos, autores, editores de revisão, o Comité Científico Diretor do SYR e revisores especializados completam o relatório.

Processo

O SYR foi elaborado em conformidade com os procedimentos do PIAC. De 21 a 23 de outubro de 2019, realizou-se em Singapura uma reunião de delimitação do âmbito para desenvolver um esboço pormenorizado do Relatório de Síntese AR6 e o esboço produzido nessa reunião foi aprovado pelo Painel na 52.a sessão do PIAC, de 24 a 28 de fevereiro de 2020, em Paris, França.

Em conformidade com os procedimentos do PIAC, o presidente do PIAC, em consulta com os copresidentes dos grupos de trabalho, nomeou autores para a equipa de redação principal (CWT) do SYR. Um total de 30 membros da CWT e 9 editores de revisão foram selecionados e aceites pela Mesa do PIAC na sua 58.a sessão, em 19 de maio de 2020. No processo de desenvolvimento do SYR, 7 autores da Equipa de Redação Alargada (EWT) foram selecionados pelo CWT e aprovados pelo Presidente e pela Mesa do IPCC, e 28 autores contribuintes foram selecionados pelo CWT com a aprovação do Presidente. Estes autores adicionais deveriam reforçar e aprofundar os conhecimentos especializados necessários para a elaboração do relatório. O presidente criou, na 58.a sessão da Mesa, um Comité Científico Diretor (CCD) com um mandato para aconselhar o desenvolvimento do RSJ. O CCD SYR compreendia os membros do Gabinete do PIAC, excluindo os membros que serviam como editores de revisão do SYR.

Devido à pandemia de COVID-19, as duas primeiras reuniões da CWT realizaram-se virtualmente de 25 a 29 de janeiro de 2021 e de 16 a 20 de agosto de 2021. O projeto de primeira ordem foi comunicado aos peritos e aos governos para revisão em 10 de janeiro de 2022, com observações previstas para 20 de março de 2022. A CWT reuniu-se em Dublim, de 25 a 28 de março de 2022, para debater a melhor forma de rever os DOM para dar resposta às mais de 10 000 observações recebidas. Os Editores de Revisão monitoraram o processo de revisão para garantir que todos os comentários recebessem a consideração adequada. Entre 21 de novembro de 2022 e 15 de janeiro de 2023, o PIAC divulgou aos governos um projeto final do resumo para os decisores políticos e um relatório mais longo do relatório sobre o Ano Europeu da Juventude, que resultou em mais de 6 000 comentários. Em 8 de março de 2023, foi apresentado aos governos membros do PIAC um projeto final de relatório de síntese para aprovação, que incorpora as observações da distribuição governamental final.

Na sua 58.a sessão, realizada de 13 a 17 de março de 2023, em Interlaken, na Suíça, o Painel aprovou a SPM linha a linha e adotou a secção mais longa do relatório por secção.

Agradecimentos

O SYR foi possível graças ao trabalho árduo e ao compromisso com a excelência demonstrado pelos Facilitadores de Seção, membros do CWT e EWT e Autores Contribuintes. Agradecimentos específicos são devidos aos facilitadores de seção Kate Calvin, Dipak Dasgupta, Gerhard Krinner, Aditi Mukherji, Peter Thorne e Christopher Trisos, cujo trabalho foi essencial para garantir um alto padrão das seções de relatórios mais longos e do SPM.

Gostaríamos de expressar nosso apreço aos governos membros do IPCC, às organizações de observadores e aos revisores especializados por fornecerem comentários construtivos sobre os projetos de relatório. Gostaríamos de agradecer aos editores de revisão Paola Arias, Mercedes Bustamante, Ismail Elgizouli, Gregory Flato, Mark Howden, Steven Rose, Yamina Saheb, Roberto Sánchez e Cunde Xiao pelo seu trabalho no tratamento dos comentários da FOD, e Gregory Flato, Carlos Méndez, Joy Jacqueline Pereira, Ramón Pichs- Madruga, Diana Ürge-Vorsatz e Noureddine Yassaa pelo seu trabalho durante a sessão de aprovação, colaborando com as equipas de autores para garantir a coerência entre o SPM e os relatórios subjacentes.

Agradecemos aos membros do CCD o seu atencioso aconselhamento e apoio ao SYR ao longo de todo o processo: os vice-presidentes do PIAC, Ko Barret, Thelma Krug e Youba Sokona; Copresidentes dos grupos de trabalho e do grupo de trabalho sobre os inventários nacionais de gases com efeito de estufa (TFI), Valérie Masson-Delmotte, Panmao Zhai, Hans-Otto Pörtner, Debra Roberts, Priyadarshi R. Shukla, Jim Skea, Eduardo Calvo Buendía e Kiyoto Tanabe; Edvin Aldrian, Fatima Driouech, Jan Fuglestvedt, Muhammad Tariq, Carolina Vera, Noureddine Yassaa, Andreas Fischlin, Joy Jacqueline Pereira, Sergey Semenov, Pius Yanda, Taha M, Zatari, Amjad Abdulla, Carlo Carraro, Diriba Korecha Dadi, Nagmeldin G.E. Mahmoud, Ramón Pichs-Madruga, Andy Reisinger e Diana Ürge-Vorsatz. Os vice-presidentes do IPCC e os copresidentes do grupo de trabalho também atuaram como membros da CWT e estamos gratos pelos seus contributos.

Gostaríamos de agradecer ao Secretariado do PIAC a orientação e o apoio que prestaram ao Ano Europeu da Juventude na preparação, divulgação e publicação do relatório: Subsecretária Emira Fida, Mudathir Abdallah, Jesbin Baidya, Laura Biagioni, Oksana Ekzarkho, Judith Ewa, Joëlle Fernandez, Emelie Larrode, Jennifer Lew Schneider, Andrej Mahecic, Nina Peeva, Mxolisi Shongwe, Melissa Walsh e Werani Zabula. O seu apoio ao SYR de sucesso foi verdadeiramente notável ao longo de todo o processo.

Os nossos agradecimentos vão para José Romero, Chefe da Unidade de Apoio Técnico SYR (SYR TSU) e Jinmi Kim, Diretor de Administração, e os membros do SYR TSU, Arlene Birt, Meeyoung Ha, Erik Haites, Lance Ignon, Yonghun Jung, Dan Jezreel Orendain, Robert Stavins, Semin Park e Youngin Park pelo seu trabalho árduo para facilitar o desenvolvimento e a produção do SYR com profundo empenho e dedicação para garantir um excelente SYR. Os nossos

agradecimentos vão também para Woochong Um e a sua equipa no Banco Asiático de Desenvolvimento pela facilitação da operação SYR TSU.

Agradecemos o entusiasmo, a dedicação e as contribuições profissionais dos membros do GT TSU Sarah Connors, Clotilde Péan e Anna Pirani do GT I, Marlies Craig, Katja Mintenbeck, Elvira Poloczanska, Melinda Tignor do GT II e Roger Fradera, Minal Pathak, Raphael Slade, Shreya Some e Geninha Gabao Lisboa do GT III, trabalhando em equipa com a SYR TSU, o que contribuiu para o êxito da Sessão.

Agradecemos aos governos membros do IPCC que graciosamente sediaram a reunião de delimitação do âmbito do SYR, uma reunião da CWT e a 58.a sessão do IPCC: Singapura, Irlanda e Suíça, respetivamente. Manifestamos os nossos agradecimentos aos governos membros do PIAC, à OMM, ao PNUA e à CQNUAC pelas suas contribuições para o Fundo Fiduciário, que apoiou vários elementos das despesas. Queremos agradecer particularmente à Administração Meteorológica da Coreia, República da Coreia, pelo seu generoso apoio financeiro à SYR TSU. Reconhecemos o apoio das organizações-mãe do PIAC, do PNUA e da OMM e, em especial, da OMM ao acolhimento do Secretariado do PIAC. Por último, permita-nos transmitir a nossa profunda gratidão à CQNUAC pela sua cooperação em várias fases deste empreendimento e pela proeminência que dão ao nosso trabalho em vários fóruns.

Hoesung Lee

Presidente do IPCC

Abdalah Mokssit

Secretário do IPCC

Declaração de exoneração de responsabilidade e Caveat

Caracteres subscritos e sobrescritos são muitas vezes mal tratados pelo tradutor de máquina, por isso muitas vezes aparecem como caracteres normais. Por exemplo, CO2 significa CO_2, N2O significa N_2O, Wm-2 significa $Wm^{-2,}$ etc.

Da mesma forma, a tradução automática interrompe a formatação das palavras em itálico ou negrito, de modo que este documento perdeu estes estilos de caracteres, exceto quando afetam um parágrafo inteiro.

As ilustrações foram retidas do documento original, mas algumas fizeram com que o tradutor de máquina falhasse, provavelmente devido a muitos pontos coloridos (cada um considerado um elemento de desenho vetorial). Neste caso, a imagem foi simplificada substituindo-a por uma imagem raster, e palavras de legenda foram adicionadas a esta imagem.

O índice lexical foi removido, uma vez que havia demasiados problemas de tradução.

Conteúdo

Prefácio e Prefácio....5
Prefácio....6
Prefácio....8
Declaração de exoneração de responsabilidade e Caveat....12
Resumo do relatório de síntese sobre as alterações climáticas de 2023 para os decisores políticos....16
Introdução....17
A. Situação actual e tendências....18
O aquecimento observado e as suas causas....18
Alterações e impactos observados....19
Progressos atuais em matéria de adaptação e lacunas e desafios....22
Progressos, lacunas e desafios atuais em matéria de atenuação....24
B. Futuras alterações climáticas, riscos e respostas a longo prazo....26
Futuras alterações climáticas....26
Impactos das alterações climáticas e riscos relacionados com o clima....29
Probabilidade e riscos de alterações inevitáveis, irreversíveis ou abruptas....34
As opções de adaptação e os seus limites num mundo mais quente....36
Orçamentos de carbono e emissões líquidas nulas....36
Vias de mitigação....37
Ultrapassagem: Ultrapassar um nível de aquecimento e voltar....40
C. Respostas a curto prazo....41
Urgência de uma ação climática integrada a curto prazo....41
Os benefícios da ação a curto prazo....43
Opções de mitigação e adaptação entre sistemas....45
Sinergias e trocas comerciais com o desenvolvimento sustentável....47
Equidade e Inclusão....48
Governação e políticas....49
Finanças, Tecnologia e Cooperação Internacional....50
Alterações climáticas 2023 – Relatório de síntese....52
Secção 1 - Introdução....53
Secção 2 - Situação actual e tendências....56
2.1 Alterações, Impactos e Atribuições Observadas....57
2.2 Respostas adoptadas até à data....70
2.3 Ações e políticas atuais de mitigação e adaptação não são suficientes....76
Secção 3 – Futuros a longo prazo em matéria de clima e desenvolvimento....89
3.1 Alterações Climáticas de Longo Prazo, Impactos e Riscos Relacionados....90
3.2 Opções e limites de adaptação a longo prazo....102
3.3 Vias de mitigação....106
3.4 Interações a longo prazo entre adaptação, mitigação e desenvolvimento sustentável....116
Secção 4 - Respostas a curto prazo num clima em mudança....118
4.1 O Tempo e a Urgência da Acção Climática....119
4.2 Benefícios do reforço da acção a curto prazo....122
4.3 Riscos a curto prazo....125
4.4 Equidade e Inclusão na Acção contra as Alterações Climáticas....128
4.5 Ações de atenuação e adaptação a curto prazo....129
4.6 Co-Benefícios da Adaptação e Mitigação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável....138
4.7 Governação e política para uma acção a curto prazo em matéria de alterações climáticas....141
4.8 Reforçar a resposta: Finanças, Cooperação Internacional e Tecnologia....143
4.9 Integração de acções a curto prazo em todos os sectores e sistemas....148
anexos....150
Anexo 1 – Glossário....151
Anexo II - Acrónimos, Símbolos Químicos e Unidades Científicas....165
Anexo III - Contribuintes....169
Membros da equipa de redação principal....170
Membros da equipa de redação alargada....171
Editores de Revisão....171
Autores contribuintes....171

Comité Científico Diretor.....172
Anexo IV - Peritos Revisores AR6 SYR.....174
Anexo V - Lista de publicações do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas.....188
Relatórios de avaliação.....189
Relatórios especiais.....190
Relatórios metodológicos e orientações técnicas.....191
Documentos técnicos.....192
Índice.....193

Fontes citadas neste Relatório de Síntese

As referências ao material contido neste relatório são dadas entre parênteses rectos {} no final de cada parágrafo.

No Resumo para os Formuladores de Políticas, as referências referem-se aos números das seções, figuras, tabelas e caixas na Introdução e Tópicos subjacentes deste Relatório de Síntese.

Na introdução e nas secções do relatório mais longo, as referências referem-se às contribuições dos grupos de trabalho I, II e III (WGI, WGII, WGIII) para o Sexto Relatório de Avaliação e outros relatórios do PIAC (em itálico entre parênteses rectos), ou para outras secções do próprio Relatório de Síntese (em parênteses retos).

Foram utilizadas as seguintes abreviaturas:

SPM: Resumo para os decisores políticos

TS: Resumo técnico

ES: Resumo de um capítulo

Os números indicam capítulos e secções específicos de um relatório.

Outros relatórios do IPCC citados neste Relatório de Síntese:

SR1.5: Aquecimento global de 1,5 °C

SRCCL: Alterações climáticas e solos

SROCC: O oceano e a criosfera num clima em mudança

Resumo do relatório de síntese sobre as alterações climáticas de 2023 para os decisores políticos

Este resumo para os formuladores de políticas deve ser citado como:
PIAC, 2023: Resumo para os formuladores de políticas. Em: Alterações *climáticas 2023: Relatório de síntese. Contributo dos Grupos de Trabalho I, II e III para o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas* [Core Writing Team, H. Lee e J. Romero (eds.)]. PIAC, Genebra, Suíça, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001

Introdução

O presente Relatório de Síntese (SYR) do Sexto Relatório de Avaliação do PIAC (RA6) resume o estado dos conhecimentos sobre as alterações climáticas, os seus impactos e riscos generalizados e a atenuação das alterações climáticas e adaptação às mesmas. Integra as principais conclusões do Sexto Relatório de Avaliação (RA6) com base nos contributos dos três grupos[1]de trabalho e dos três relatórios especiais.[2] O resumo para os decisores políticos está estruturado em três partes: SPM.A Situação e tendências atuais, SPM.B Alterações climáticas futuras, riscos e respostas a longo prazo e SPM.C Respostas a curto prazo.[3]

O presente relatório reconhece a interdependência do clima, dos ecossistemas e da biodiversidade, bem como das sociedades humanas; o valor das diversas formas de conhecimento; e as estreitas ligações entre a adaptação às alterações climáticas, a atenuação dos seus efeitos, a saúde dos ecossistemas, o bem-estar humano e o desenvolvimento sustentável, e reflete a crescente diversidade dos intervenientes envolvidos na ação climática.

Com base na compreensão científica, os principais resultados podem ser formulados como declarações de facto ou associados a um nível de confiança avaliado utilizando a linguagem calibrada do PIAC.[4]

1 Os três contributos do Grupo de Trabalho para o RA6 são os seguintes: AR6 Alterações climáticas 2021: A Base das Ciências Físicas; AR6 Alterações climáticas 2022: Impactos, adaptação e vulnerabilidade; e AR6 Alterações climáticas 2022: Mitigação das alterações climáticas. As suas avaliações abrangem a literatura científica aceite para publicação, respetivamente, até 31 de janeiro de 2021, 1 de setembro de 2021 e 11 de outubro de 2021.

2 Os três relatórios especiais são os seguintes: Aquecimento global de 1,5 °C (2018): um relatório especial do PIAC sobre os impactos do aquecimento global de 1,5 °C acima dos níveis pré-industriais e as respetivas trajetórias mundiais de emissão de gases com efeito de estufa, no contexto do reforço da resposta mundial à ameaça das alterações climáticas, do desenvolvimento sustentável e dos esforços para erradicar a pobreza (SR1.5); Alterações climáticas e solos (2019): um relatório especial do PIAC sobre as alterações climáticas, a desertificação, a degradação dos solos, a gestão sustentável dos solos, a segurança alimentar e os fluxos de gases com efeito de estufa nos ecossistemas terrestres; e O Oceano e a Criosfera num Clima em Mudança (2019) (SROCC). Os relatórios especiais abrangem a literatura científica aceite para publicação, respetivamente, até 15 de maio de 2018, 7 de abril de 2019 e 15 de maio de 2019.

3 Nesterelatório, o curto prazo é definido como o período até 2040. O longo prazo é definido como o período posterior a 2040.

4 Cada constatação baseia-se numa avaliação dos elementos de prova e do acordo subjacentes. A linguagem calibrada do IPCC utiliza cinco qualificadores para expressar um nível de confiança: muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto, e typeet em itálico, por exemplo, confiança média. Os seguintes termos são usados para indicar a probabilidade avaliada de um resultado ou resultado: praticamente certa probabilidade de 99–100%, muito provável de 90–100%, provável de 66–100%, mais provável do que não >50–100%, quase tão provável como não 33–66%, improvável de 0–33%, muito improvável de 0–10%, excecionalmente improvável de 0–1%. Condições adicionais (extremamente provável 95-100%; e extremamente improvável 0–5%) são também utilizados quando adequado. A probabilidade avaliada é typeet em itálico, por exemplo, muito provável. Isto é consistente com o AR5 e os outros relatórios AR6.

A. Situação actual e tendências

O aquecimento observado e as suas causas

A.1 As atividades humanas, principalmente através das emissões de gases com efeito de estufa, causaram inequivocamente o aquecimento global, tendo a temperatura da superfície global atingido 1,1 °C acima de 1850-1900 em 2011-2020. As emissões mundiais de gases com efeito de estufa continuaram a aumentar, com contributos históricos e contínuos desiguais decorrentes do uso insustentável da energia, do uso do solo e da alteração do uso do solo, dos estilos de vida e dos padrões de consumo e produção entre regiões, entre países e no interior de cada país, bem como entre indivíduos *(elevada confiança). {2.1, Figura 2.1, Figura 2.2}*

A.1.1 A temperatura global da superfície foi 1,09 [0,95 a 1,20] °C[5] mais elevada em 2011-2020 do que em 1850-1900,[6]com aumentos maiores em terra (1,59 [1,34 a 1,83] °C) do que no oceano (0,88 [0,68 a 1,01] °C). A temperatura global da superfície nas duas primeiras décadas do século XXI (2001-2020) foi de 0,99 [0,84 a 1,10] °C superior a 1850-1900. A temperatura da superfície global aumentou mais rapidamente desde 1970 do que em qualquer outro período de 50 anos, pelo menos nos últimos 2000 anos (elevada confiança). *{2.1.1, Figura 2.1}*

A.1.2 The *likely* range of total human-caused global surface temperature increase from 1850–1900 to 2010–2019[7] is 0.8°C to 1.3°C, with a best estimate of 1.07°C. Over this period, it is *likely* that well-mixed greenhouse gases (GHGs) contributed a warming of 1.0°C to 2.0°C[8], and other human drivers (principally aerosols) contributed a cooling of 0.0°C to 0.8°C, natural (solar and volcanic) drivers changed global surface temperature by –0.1°C to +0.1°C, and internal variability changed it by –0.2°C to +0.2°C. *{2.1.1, Figure 2.1}*

A.1.3 Os aumentos observados nas concentrações bem misturadas de GEE desde cerca de 1750 são inequivocamente causados pelas emissões de GEE provenientes das atividades humanas durante este período. As emissões líquidas acumuladas históricas de CO2 entre 1850 e 2019 foram de 2400 ± 240 Gt de CO2, das quais mais de metade (58 %) ocorreram entre 1850 e 1989, e cerca de 42 % ocorreram entre 1990 e 2019 *(elevada confiança)*. Em 2019, as concentrações atmosféricas de CO2 (410 partes por milhão) foram mais elevadas do que em qualquer momento em, pelo menos, 2 milhões de anos *(confiança elevada)* e as concentrações de metano (1866 partes por mil milhões) e de óxido nitroso (332 partes por mil milhões) foram mais elevadas do que em qualquer momento em, pelo menos, 800 000 anos *(confiança muito elevada). {2.1.1, Figura 2.1}*

A.1.4 Estima-se que as emissões antropogénicas globais de GEE sejam 59 ± 6,6 GtCO2-eq[9] em 2019, cerca de 12 % (6,5 GtCO2-eq)mais elevadas do que em 2010 e 54 % (21 GtCO2-eq)mais elevadas do que em 1990, com a maior percentagem e o maior crescimento das emissões brutas de GEE a ocorrer no CO2 proveniente da combustão de combustíveis fósseis e de processos industriais (CO2-FFI),seguidos do metano, enquanto o maior crescimento relativo ocorreu nos gases fluorados (gases fluorados), partindo de níveis baixos em 1990. As emissões médias anuais de GEE durante 2010-2019 foram superiores às registadas em qualquer década anterior, enquanto a taxa de crescimento entre 2010 e 2019 (1,3 % ao ano) foi inferior à registada entre 2000 e 2009 (2,1 % ao ano). Em 2019, cerca de 79 % das emissões mundiais de GEE provieram dos setores da energia, da indústria, dos transportes e dos edifícios em conjunto e 22 %[10] da agricultura, da silvicultura e de outros usos do solo (AFOLU). As reduções de emissões de CO2- FFI devido a melhorias na intensidade energética do PIB e na intensidade de carbono da energia, têm sido inferiores aos aumentos de emissões decorrentes do aumento

5 Os intervalos indicados ao longo do SPM representam intervalos muito prováveis (intervalo de 5-95%), salvo indicação em contrário.

6 O aumento estimado da temperatura da superfície global desde AR5 deve-se principalmente a um novo aquecimento desde 2003-2012 (0,19 [0,16 a 0,22] °C). Além disso, os avanços metodológicos e os novos conjuntos de dados proporcionaram uma representação espacial mais completa das alterações da temperatura da superfície, incluindo no Ártico. Estas e outras melhorias também aumentaram a estimativa de alteração da temperatura da superfície global em aproximadamente 0,1 ° C, mas este aumento não representa aquecimento físico adicional desde AR5.

7 A distinção de período com A.1.1 surge porque os estudos de atribuição consideram este período ligeiramente anterior. O aquecimento observado para 2010-2019 é de 1,06 [0,88 a 1,21] °C.

8 As contribuições das emissões para o aquecimento de 2010-2019 em relação a 1850-1900 avaliadas a partir de estudos de forçamento radiativo são as seguintes: CO_2 0,8 [0,5 a 1,2] °C; metano 0,5 [0,3 a 0,8] °C; óxido nitroso 0,1 [0,0 a 0,2] °C e gases fluorados 0,1 [0,0 a 0,2] °C. {2.1.1}

9 As métricas de emissões de GEE são utilizadas para expressar as emissões de diferentes gases com efeito de estufa numa unidade comum. No presente relatório, as emissões agregadas de GEE são expressas em $_{equivalentes}$de $CO2_{(eq.\ CO2),}$utilizando o potencial de aquecimento global com um horizonte temporal de 100 anos (PAG100), com valores baseados na contribuição do Grupo de Trabalho I para o RA6. Os relatórios AR6 WGI e WGIII contêm valores métricos de emissão atualizados, avaliações de diferentes métricas no que diz respeito aos objetivos de mitigação e avaliam novas abordagens para a agregação de gases. A escolha da métrica depende da finalidade da análise e todas as métricas de emissões de GEE têm limitações e incertezas, uma vez que simplificam a complexidade do sistema físico climático e a sua resposta às emissões de GEE passadas e futuras. {2.1.1}

10 Os níveis de emissões de GEE são arredondados para dois dígitos significativos; consequentemente, podem ocorrer pequenas diferenças nos montantes devido ao arredondamento. {2.1.1}

dos níveis de atividade global na indústria, fornecimento de energia, transportes, agricultura e edifícios. (confiança elevada) {2.1.1}

A.1.5 As contribuições históricas das emissões de CO2 variam substancialmente entre regiões em termos de magnitude total, mas também em termos de contribuições para o FFI-CO2 e de emissões líquidas de CO2 provenientes do uso do solo, da alteração do uso do solo e das florestas (CO_2- LULUCF). Em 2019, cerca de 35 % da população mundial vive em países que emitem mais de 9 toneladas de equivalente CO2 per capita[11] (excluindo o CO2—LULUCF), enquanto 41 % vivem em países que emitem menos de 3 toneladas de equivalente CO2 per capita; destes últimos, uma parte substancial não tem acesso a serviços energéticos modernos. Os países menos desenvolvidos (PMD) e os pequenos Estados insulares em desenvolvimento (PEID) têm emissões per capita muito inferiores (1,7 tCO2eq. e 4,6 tCO2eq., respetivamente) à média mundial (6,9 tCO2eq.), excluindo o CO2–LULUCF. Os 10 % dos agregados familiares com as emissões per capita mais elevadas contribuem com 34 % a 45 % das emissões de GEE dos agregados familiares baseadas no consumo mundial, enquanto os 50 % mais pobres contribuem com 13 % a 15 %. (confiança elevada) {2.1.1, Figura 2.2}

Alterações e impactos observados

A.2 Ocorreram alterações rápidas e generalizadas na atmosfera, no oceano, na criosfera e na biosfera. As alterações climáticas de origem humana já estão a afetar muitos fenómenos meteorológicos e climáticos extremos em todas as regiões do mundo. Tal conduziu a impactos adversos generalizados e a perdas e danos conexos para a natureza e as pessoas *(elevada confiança).* As comunidades vulneráveis que historicamente menos contribuíram para as atuais alterações climáticas são afetadas de forma desproporcionada *(elevada confiança). {2.1, Quadro 2.1, Figura 2.2, Figura 2.3} (Figura SPM.1)*

A.2.1 É inequívoco que a influência humana aqueceu a atmosfera, o oceano e a terra. O nível médio global do mar aumentou 0,20 [0,15 para 0,25] m entre 1901 e 2018. A taxa média de subida do nível do mar foi de 1,3 [0,6 a 2,1] mm/ano-1 entre 1901 e 1971, aumentando para 1,9 [0,8 a 2,9] mm/ano-1 entre 1971 e 2006, e aumentando ainda mais para 3,7 [3,2 a 4,2] mm/ano-1 entre 2006 e 2018 *(elevada confiança)*. A influência humana foi muito provavelmente o principal impulsionador destes aumentos desde pelo menos 1971. Evidências de mudanças observadas em extremos como ondas de calor, precipitação intensa, secas e ciclones tropicais, e, em particular, a sua atribuição à influência humana, fortaleceu-se ainda mais desde AR5. A influência humana provavelmente aumentou a probabilidade de eventos extremos compostos desde a década de 1950, incluindo aumentos na frequência de ondas de calor e secas simultâneas *(alta confiança). {2.1.2, quadro 2.1, figura 2.3, figura 3.4} (figura SPM.1)*

A.2.2 Cerca de 3,3 a 3,6 mil milhões de pessoas vivem em contextos altamente vulneráveis às alterações climáticas. A vulnerabilidade humana e dos ecossistemas é interdependente. As regiões e as pessoas com limitações consideráveis em termos de desenvolvimento são altamente vulneráveis aos riscos climáticos. O aumento dos fenómenos meteorológicos e climáticos extremos expôs milhões de pessoas a uma insegurança alimentar aguda[12] e a uma redução da segurança da água, com os maiores impactos adversos observados em muitos locais e/ou comunidades em África, na Ásia, na América Central e do Sul, nos PMA, nas Pequenas Ilhas e no Ártico, e a nível mundial para os Povos Indígenas, os pequenos produtores de alimentos e os agregados familiares de baixos rendimentos. Entre 2010 e 2020, a mortalidade humana por inundações, secas e tempestades foi 15 vezes superior nas regiões altamente vulneráveis, em comparação com as regiões com uma vulnerabilidade muito baixa. (confiança elevada) {2.1.2, 4.4} (figura SPM.1)

A.2.3 As alterações climáticas causaram danos substanciais e perdas cada vez mais irreversíveis nos ecossistemas terrestres, de água doce, criosféricos, costeiros e oceânicos abertos (elevada confiança). Centenas de perdas locais de espécies foram impulsionadas por aumentos na magnitude dos extremos de calor (confiança elevada) com eventos de mortalidade em massa registados em terra e no oceano (confiança muito elevada). Os impactos em alguns ecossistemas estão a aproximar-se da irreversibilidade, como os impactos das alterações hidrológicas resultantes do recuo dos glaciares, ou as alterações em algumas montanhas (confiança média) e nos ecossistemas do Ártico impulsionadas pelo degelo do pergelissolo (confiança elevada). {2.1.2, Figura 2.3} (Figura SPM.1)

A.2.4 As alterações climáticas reduziram a segurança alimentar e afetaram a segurança da água, dificultando os esforços para cumprir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (elevada confiança). Embora a produtividade agrícola global tenha aumentado, as alterações climáticas abrandaram este crescimento nos últimos 50 anos a nível mundial (confiança média), com impactos negativos conexos principalmente nas regiões de latitude média e baixa, mas impactos positivos em algumas regiões de latitude alta (confiança elevada). O aquecimento e a

11 Emissões territoriais.

12 A insegurança alimentar aguda pode ocorrer a qualquer momento com uma gravidade que ameaça vidas, meios de subsistência ou ambos, independentemente das causas, contexto ou duração, como resultado de choques que arriscam determinantes da segurança alimentar e nutrição, e é usada para avaliar a necessidade de ação humanitária. {2.1}

acidificação dos oceanos afetaram negativamente a produção alimentar da pesca e da aquicultura de moluscos em algumas regiões oceânicas (elevada confiança). Cerca de metade da população mundial vive atualmente uma grave escassez de água durante, pelo menos, parte do ano, devido a uma combinação de fatores climáticos e não climáticos (confiança média). {2.1.2, Figura 2.3} (Figura SPM.1)

A.2.5 Em todas as regiões, o aumento dos fenómenos de calor extremo resultou em mortalidade e morbilidade humanas (confiança muito elevada). A ocorrência de doenças transmitidas pelos alimentos e pela água relacionadas com o clima (confiança muito elevada) e a incidência de doenças transmitidas por vetores (confiança elevada) aumentaram. Nas regiões avaliadas, alguns desafios em matéria de saúde mental estão associados ao aumento das temperaturas (elevada confiança), ao trauma de acontecimentos extremos (confiança muito elevada) e à perda de meios de subsistência e de cultura (elevada confiança). Os fenómenos climáticos e meteorológicos extremos estão a provocar cada vez mais deslocações em África, na Ásia, na América do Norte (confiança elevada) e na América Central e do Sul (confiança média), sendo os pequenos Estados insulares das Caraíbas e do Pacífico Sul afetados de forma desproporcionada em relação à sua pequena dimensão populacional (confiança elevada). {2.1.2, Figura 2.3} (Figura SPM.1)

A.2.6 As alterações climáticas causaram impactos adversos generalizados e perdas e danos conexos[13] à natureza e às pessoas, que estão distribuídos de forma desigual entre sistemas, regiões e setores. Foram detetados danos económicos decorrentes das alterações climáticas em setores expostos ao clima, como a agricultura, a silvicultura, as pescas, a energia e o turismo. Os meios de subsistência individuais foram afetados, por exemplo, pela destruição de habitações e infraestruturas, pela perda de bens e rendimentos, pela saúde humana e pela segurança alimentar, com efeitos adversos no género e na equidade social. (confiança elevada) {2.1.2} (Figura SPM.1)

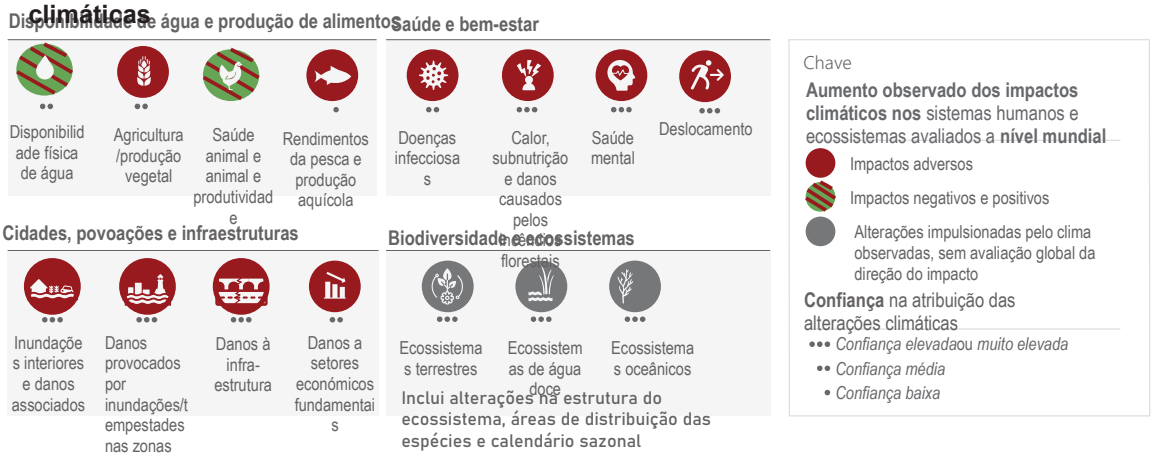
A.2.7 Nas zonas urbanas, as alterações climáticas observadas causaram impactos adversos na saúde humana, nos meios de subsistência e nas principais infraestruturas. Os extremos quentes intensificaram-se nas cidades. As infraestruturas urbanas, incluindo os sistemas de transporte, água, saneamento e energia, foram comprometidas por acontecimentos extremos e de evolução lenta,[14]com as consequentes perdas económicas, perturbações dos serviços e impactos negativos no bem-estar. Os impactos adversos observados concentram-se entre os residentes urbanos económica e socialmente marginalizados. (confiança elevada) {2.1.2}

13 No presente relatório, o termo «perdas e danos» refere-se a impactos adversos observados e/ou riscos projetados e pode ser económico e/ou não económico (ver anexo I: Glossário).

14 Os eventos de início lento são descritos entre os fatores de impacto climático do AR6 WGI e referem-se aos riscos e impactos associados, por exemplo, ao aumento das médias de temperatura, à desertificação, à diminuição da precipitação, à perda de biodiversidade, à degradação da terra e das florestas, ao recuo glacial e aos impactos conexos, à acidificação dos oceanos, à subida do nível do mar e à salinização. {2.1.2}

Os impactos adversos das alterações climáticas causadas pelo homem continuarão a intensificar-se

a) **Impactos generalizados e substanciais observados e perdas e danos conexos atribuídos às alterações climáticas**



b) **Os impactos são impulsionados por alterações nas múltiplas condições climáticas físicas, que são cada vez mais atribuídas à influência humana**

c) **A medida em que as gerações atuais e futuras vão experimentar um mundo mais quente e diferente depende das escolhas agora e no curto prazo.**

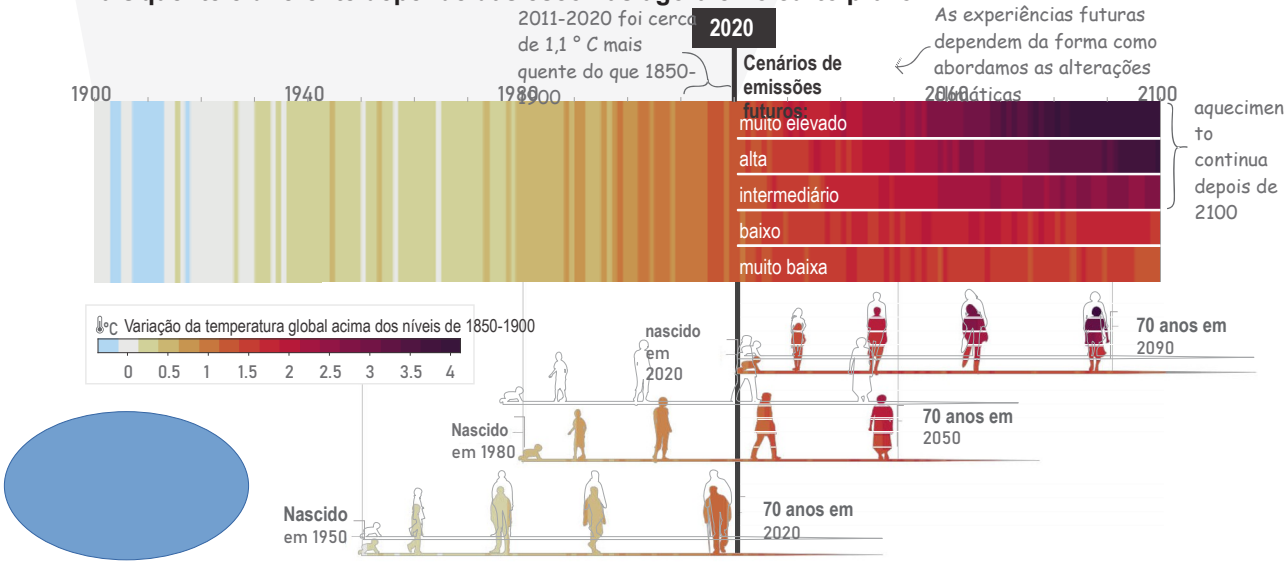


Figura SPM.1: a) As alterações climáticas já causaram impactos generalizados e perdas e danos conexos nos sistemas humanos e nos ecossistemas terrestres, de água doce e oceânicos alterados em todo o mundo. A disponibilidade física de água inclui o equilíbrio da água disponível a partir de várias fontes, incluindo as águas subterrâneas, a qualidade da água e a procura de água. As avaliações globais da saúde mental e das deslocações refletem apenas as regiões avaliadas. Os níveis de confiança refletem a avaliação da atribuição do impacto observado às alterações climáticas. **b)** Os impactos observados estão ligados a alterações climáticas físicas, incluindo muitas que foram atribuídas à influência humana, como os fatores de impacto climático selecionados apresentados. Os níveis de confiança e de probabilidade refletem a avaliação da atribuição do fator de impacto climático observado à influência humana. **c)** As alterações observadas (1900–2020) e projetadas (2021–2100) na temperatura da superfície global (em relação a 1850-1900), que estão ligadas a alterações nas condições e impactos climáticos, ilustram a forma como o clima já mudou e irá mudar ao longo da vida útil de três gerações representativas (nascidas em 1950, 1980 e 2020). As projeções futuras (2021–2100) de alterações da temperatura da superfície global são apresentadas para cenários de emissões de GEE muito baixas (SSP1-1.9), baixas (SSP1-2.6), intermédias (SSP2-4.5), elevadas (SSP3-7.0) e muito elevadas (SSP5-8.5). As alterações das temperaturas globais anuais à superfície são apresentadas como «faixas climáticas», com projeções futuras que mostram as tendências a longo prazo causadas pelo homem e a modulação contínua por variabilidade natural (representada aqui utilizando os níveis observados de variabilidade natural passada). As cores dos ícones geracionais correspondem às faixas de temperatura da superfície global para cada ano, com segmentos em ícones futuros que diferenciam possíveis experiências futuras. {2.1, 2.1.2, Figura 2.1, Quadro 2.1, Figura 2.3, Caixa de secções transversais.2, 3.1, Figura 3.3, 4.1, 4.3} (Caixa SPM.1)

Progressos atuais em matéria de adaptação e lacunas e desafios

A.3 O planeamento e a execução da adaptação progrediram em todos os setores e regiões, com benefícios documentados e eficácia variável. Apesar dos progressos, existem lacunas em matéria de adaptação, que continuarão a aumentar às atuais taxas de execução. Foram atingidos limites rígidos e suaves para a adaptação em alguns ecossistemas e regiões. A má adaptação está a ocorrer em alguns setores e regiões. Os atuais fluxos financeiros mundiais para a adaptação são insuficientes e limitam a aplicação das opções de adaptação, especialmente nos países em desenvolvimento (elevada confiança). {2.2, 2.3}

A.3.1 Registaram-se progressos no planeamento e na execução da adaptação em todos os setores e regiões, gerando múltiplos benefícios (confiança muito elevada). A crescente sensibilização pública e política para os impactos e riscos climáticos resultou em, pelo menos, 170 países e muitas cidades, incluindo a adaptação nas suas políticas climáticas e processos de planeamento (elevada confiança). {2.2.3}

A.3.2 A eficácia[15] da adaptação na redução dos riscos climáticos[16] está documentada em contextos, setores e regiões específicos (elevada confiança). Exemplos de opções de adaptação eficazes incluem: melhoramentos de cultivares, gestão e armazenamento de água nas explorações agrícolas, conservação da humidade do solo, irrigação, agrossilvicultura, adaptação de base comunitária, diversificação do nível das explorações agrícolas e da paisagem na agricultura, abordagens de gestão sustentável das terras, utilização de princípios e práticas agroecológicas e outras abordagens que funcionam com processos naturais (elevada confiança). As[17] abordagens de adaptação baseadas nos ecossistemas, como a ecologização urbana, a recuperação de zonas húmidas e os ecossistemas florestais a montante, têm sido eficazes na redução dos riscos de inundações e do calor urbano (elevada confiança). As combinações de medidas não estruturais, como os sistemas de alerta precoce, e de medidas estruturais, como os diques, reduziram a perda de vidas em caso de inundações no interior do país (confiança média). As opções de adaptação, como a gestão do risco de catástrofes, os sistemas de alerta precoce, os serviços climáticos e as redes de segurança social, têm uma ampla aplicabilidade em vários setores (elevada confiança). {2.2.3}

A.3.3 A maioria das respostas de adaptação observadas são fragmentadas, incrementais,[18] setoriais e distribuídas de forma desigual entre as regiões. Apesar dos progressos realizados, existem lacunas em matéria de adaptação entre setores e regiões, que continuarão a aumentar com os atuais níveis de execução, registando-se as maiores disparidades em matéria de adaptação entre os grupos de rendimentos mais baixos. (confiança elevada) {2.3.2}

A.3.4 Há cada vez mais indícios de má adaptação em vários sectores e regiões. A má adaptação afeta especialmente os grupos marginalizados e vulneráveis. (confiança elevada) {2.3.2}

A.3.5 Os pequenos agricultores e os agregados familiares que vivem ao longo de algumas zonas costeiras de baixa altitude (confiança média) estão atualmente a deparar-se com limites suaves em matéria de adaptação, resultantes de condicionalismos financeiros, de governação, institucionais e políticos (confiança elevada). Alguns ecossistemas tropicais, costeiros, polares e montanhosos atingiram limites de adaptação rígidos (elevada confiança). A adaptação não impede todas as perdas e danos, mesmo com uma adaptação eficaz e antes de atingir limites suaves e rígidos (elevada confiança). {2.3.2}

15 A eficácia refere-se aqui à medida em que uma opção de adaptação é antecipada ou observada para reduzir os riscos relacionados com o clima. {2.2.3}

16 Ver anexo I: Glossário. {2.2.3}

17 A adaptação baseada nos ecossistemas (EbA) é reconhecida internacionalmente ao abrigo da Convenção sobre a Diversidade Biológica (CBD14/5). Um conceito conexo são as soluções baseadas na natureza (NbS), ver anexo I: Glossário.

18 As adaptações incrementais às alterações climáticas são entendidas como extensões de ações e comportamentos que já reduzem as perdas ou aumentam os benefícios das variações naturais em fenómenos meteorológicos/climáticos extremos. {2.3.2}

A.3.6 Os principais obstáculos à adaptação são os recursos limitados, a falta de participação do setor privado e dos cidadãos, a mobilização insuficiente de financiamento (incluindo para a investigação), a baixa literacia climática, a falta de empenho político, a investigação limitada e/ou a adoção lenta e reduzida de ciência da adaptação e o baixo sentido de urgência. Verificam-se disparidades cada vez maiores entre os custos estimados de adaptação e o financiamento atribuído à adaptação (elevada confiança). O financiamento da adaptação provém predominantemente de fontes públicas e uma pequena percentagem do financiamento da luta contra as alterações climáticas a nível mundial foi orientada para a adaptação e uma esmagadora maioria para a atenuação (confiança muito elevada). Embora o financiamento da luta contra as alterações climáticas a nível mundial tenha registado uma tendência ascendente desde o RA5, os atuais fluxos financeiros mundiais para a adaptação, incluindo de fontes de financiamento públicas e privadas, são insuficientes e limitam a aplicação das opções de adaptação, especialmente nos países em desenvolvimento (elevada confiança). Os impactos climáticos adversos podem reduzir a disponibilidade de recursos financeiros incorrendo em perdas e danos e impedindo o crescimento económico nacional, aumentando assim ainda mais as restrições financeiras à adaptação, em especial para os países em desenvolvimento e menos desenvolvidos (confiança média). {2.3.2, 2.3.3}

Caixa SPM.1 Utilização de cenários e vias modelizadas no Relatório de Síntese do RA6

[19]Os cenários e trajetórias modelizados são utilizados para explorar futuras emissões, alterações climáticas, impactos e riscos conexos e possíveis estratégias de atenuação e adaptação e baseiam-se numa série de pressupostos, incluindo variáveis socioeconómicas e opções de atenuação. Estas são projeções quantitativas e não são previsões nem previsões. As trajetórias de emissões modelizadas a nível mundial, incluindo as baseadas em abordagens eficazes em termos de custos, contêm pressupostos e resultados diferenciados a nível regional e têm de ser avaliadas com o reconhecimento cuidadoso desses pressupostos. A maioria não faz pressupostos explícitos sobre a equidade mundial, a justiça ambiental ou a distribuição intrarregional do rendimento. O IPCC é neutro no que diz respeito aos pressupostos subjacentes aos cenários na literatura avaliada neste relatório, que não abrangem todos os futuros possíveis.[20] {Caixa de secção cruzada.2}

O WGI avaliou a resposta climática a cinco cenários ilustrativos baseados em Percursos Socioeconómicos Partilhados (SSPs)[21] que abrangem a gama de possíveis desenvolvimentos futuros de fatores antropogénicos das alterações climáticas encontrados na literatura. Os cenários de emissões de GEE elevadas e muito elevadas (SSP3-7.0 e SSP5-8.5[22]) têm emissões de CO2 que praticamente duplicam em relação aos níveis atuais até 2100 e 2050, respetivamente. No cenário de emissões intermédias de GEE (SSP2-4.5), as emissões de CO2 mantêm-se em torno dos níveis atuais até meados do século. Os cenários de emissões muito baixas e baixas de GEE (SSP1-1.9 e SSP1-2.6) têm as emissões de CO2 a diminuir para zero emissões líquidas por volta de 2050 e 2070, respetivamente, seguidas de níveis variáveis de emissões líquidas negativas de CO2. Além disso,[23] o GTI e o GII utilizaram vias de concentração representativas (PCR) para avaliar as alterações climáticas, os impactos e os riscos regionais. No Grupo de Trabalho III, foi avaliado um grande número de trajetórias de emissões modelizadas a nível mundial, das quais 1202 foram categorizadas com base no seu aquecimento global avaliado ao longo do século XXI; As categorias variam de vias que limitam o aquecimento a 1,5 °C com mais de 50 % de probabilidade (notada > 50 % no presente relatório) sem superação ou com superação limitada (C1) a vias que excedem 4 °C (C8). {Caixa de secção transversal.2} (Caixa SPM.1, quadro 1)

Os níveis de aquecimento global (GWL) relativos a 1850-1900 são utilizados para integrar a avaliação das alterações climáticas e dos impactos e riscos conexos, uma vez que os padrões de alterações para muitas variáveis num determinado GWL são comuns a todos os cenários considerados e independentemente do momento em que esse nível é atingido. {Caixa de secção cruzada.2}

19 Na literatura, os termos percursos e cenários são utilizados de forma intercambiável, sendo os primeiros mais frequentemente utilizados em relação aos objetivos climáticos. O WGI usou principalmente o termo cenários e o WGIII usou principalmente o termo vias modeladas de emissão e mitigação. O SYR utiliza principalmente cenários quando se refere ao WGI e vias modelizadas de emissão e mitigação quando se refere ao WGIII.

20 Cerca de metade de todas as trajetórias de emissões globais modeladas assumem abordagens eficazes em termos de custos que dependem de opções de redução/atenuação de menores custos a nível mundial. A outra metade analisa as políticas existentes e as acções diferenciadas a nível regional e sectorial.

21 Os cenários baseados na PUP são referidos como SSPx-y, em que «SSPx» se refere à trajetória socioeconómica partilhada que descreve as tendências socioeconómicas subjacentes aos cenários, e «y» se refere ao nível de forçagem radiativa (em watts por metro quadrado, ou W m-2) resultante do cenário no ano 2100. {Caixa de secção cruzada.2}

22 Os cenários de emissões muito elevadas tornaram-se menos prováveis, mas não podem ser excluídos. Os níveis de aquecimento > 4 °C podem resultar de cenários de emissões muito elevadas, mas também podem ocorrer a partir de cenários de emissões mais baixas se a sensibilidade climática ou as reações do ciclo do carbono forem superiores à melhor estimativa. {3.1.1}

23 Os cenários baseados em PCR são designados por PCRy, em que «y» se refere ao nível de forçagem radiativa (em watts por metro quadrado, ou W m-2) resultante do cenário no ano 2100. Os cenários do PUP abrangem uma gama mais vasta de futuros de gases com efeito de estufa e de poluentes atmosféricos do que os PCR. São semelhantes, mas não idênticas, com diferenças nas trajetórias de concentração. O forçamento radiativo eficaz global tende a ser mais elevado para os PUP em comparação com os PCR com o mesmo rótulo (confiança média). {Caixa de secção cruzada.2}

Caixa SPM.1, quadro 1: Descrição e relação dos cenários e percursos modelizados considerados nos relatórios do Grupo de Trabalho AR6. {Caixa de secção transversal.2 Figura 1}

Categoria do Grupo de Trabalho III	Descrição da categoria	Cenários de emissões de GEE (SSPx-y*) no WGI & WGII	RCPy** em WGI & WGII
C1	limitar o aquecimento a 1,5 °C (>50 %) sem superação ou com superação limitada***	Muito baixo (SSP1-1.9)	
C2	voltar a aquecer a 1,5 °C (>50 %) após uma superação elevada***		
C3	limitar o aquecimento a 2°C (>67%)	Baixo (SSP1-2.6)	RCP2.6
C4	limitar o aquecimento a 2°C (>50%)		
C5	limitar o aquecimento a 2,5 °C (>50 %)		
C6	limitar o aquecimento a 3°C (>50%)	Intermediário (SSP2-4.5)	RCP 4.5
C7	limitar o aquecimento a 4°C (>50%)	Alta (SSP3-7.0)	
C8	exceder o aquecimento de 4°C (>50%)	Muito elevado (SSP5-8.5)	PCR 8.5

* Ver nota de rodapé 21 para a terminologia SSPx-y.

** Ver nota de rodapé 23 para a terminologia RCPy.

*** A superação limitada refere-se a um aquecimento global superior a 1,5 °C até cerca de 0,1 °C e a uma superação elevada de 0,1 °C-0,3 °C, em ambos os casos durante várias décadas.

Progressos, lacunas e desafios atuais em matéria de atenuação

A.4 As políticas e leis que abordam a mitigação têm se expandido consistentemente desde o AR5. As emissões globais de GEE em 2030 decorrentes dos contributos determinados a nível nacional (CDN) anunciados até outubro de 2021 tornam provável que o aquecimento exceda 1,5 °C durante o século XXI e tornam mais difícil limitar o aquecimento abaixo dos 2 °C. Existem lacunas entre as emissões projetadas das políticas aplicadas e as dos CDN e os fluxos financeiros ficam aquém dos níveis necessários para cumprir os objetivos climáticos em todos os setores e regiões. (confiança elevada) {2.2, 2.3, Figura 2.5, Quadro 2.2}

A.4.1 A CQNUAC, o Protocolo de Quioto e o Acordo de Paris estão a apoiar níveis crescentes de ambição nacional. O Acordo de Paris, adotado no âmbito da CQNUAC, com uma participação quase universal, conduziu ao desenvolvimento de políticas e à definição de metas a nível nacional e subnacional, em especial no que diz respeito à atenuação, bem como a uma maior transparência da ação e do apoio em matéria de clima (confiança média). Muitos instrumentos regulamentares e económicos já foram utilizados com êxito (elevada confiança). Em muitos países, as políticas melhoraram a eficiência energética, reduziram as taxas de desflorestação e aceleraram a implantação de tecnologias, conduzindo a emissões evitadas e, em alguns casos, reduzidas ou eliminadas (elevada confiança). Várias linhas de evidência sugerem que as políticas de mitigação conduziram a várias[24] emissões globais evitadas de Gt de equivalente CO2 por ano (confiança média). Pelo menos 18 países mantiveram reduções absolutas de GEE baseadas na produção e no consumo[25] de CO2 durante mais de 10 anos. Estas reduções compensaram apenas parcialmente o crescimento das emissões a nível mundial (elevada confiança). {2.2.1, 2.2.2}

A.4.2 Várias opções de atenuação, nomeadamente a energia solar, a energia eólica, a eletrificação dos sistemas urbanos, as infraestruturas verdes urbanas, a eficiência energética, a gestão do lado da procura, a melhoria da gestão das florestas e das culturas/prados e a redução do desperdício e da perda de alimentos, são tecnicamente viáveis, estão a tornar-se cada vez mais eficazes em termos de custos e são geralmente apoiadas pelo público. Entre 2010 e 2019, registaram-se reduções sustentadas nos custos unitários da energia solar (85 %), da energia eólica (55 %) e das baterias de iões de lítio (85 %), e grandes aumentos na sua implantação, por exemplo, >10 × para a energia solar e >100 × para os veículos elétricos (VE), variando amplamente entre regiões. A combinação de instrumentos políticos que reduziram os custos e estimularam a adoção inclui a I&D pública, o financiamento de projetos-piloto e de demonstração e instrumentos de atração da procura, como os subsídios à implantação para atingir a escala. A manutenção de sistemas com elevada intensidade de emissões pode, em algumas regiões e setores, ser mais dispendiosa do que a transição para sistemas com baixas emissões. (confiança elevada) {2.2.2, Figura 2.4}

24 Pelo menos 1,8 Gt de equivalente CO2 ano–1 podem ser contabilizados através da agregação de estimativas separadas para os efeitos dos instrumentos económicos e regulamentares. Um número crescente de leis e ordens executivas afetou as emissões globais e estima-se que, em 2016, tenham resultado em menos 5,9 Gt de equivalente CO2 por ano-1 do que de outra forma teriam sido. (confiança média) {2.2.2}

25 As reduções estiveram relacionadas com a descarbonização do aprovisionamento energético, os ganhos de eficiência energética e a redução da procura de energia, que resultaram tanto de políticas como de alterações na estrutura económica (elevada confiança). {2.2.2}

A.4.3 Existe um «défice de emissões» substancial entre as emissões globais de GEE em 2030 associadas à aplicação dos CDN anunciados antes da COP 26[26] e as associadas a vias de atenuação modelizadas que limitam o aquecimento a 1,5 °C (>50 %) sem superação ou superação limitada ou limitam o aquecimento a 2 °C (>67 %), pressupondo uma ação imediata (elevada confiança). Isso tornaria provável que o aquecimento excedesse 1,5 ° C durante o século XXI (alta confiança). Vias de atenuação modelizadas a nível mundial que limitem o aquecimento a 1,5 °C (>50 %) sem superação ou com superação limitada ou limitem o aquecimento a 2 °C (>67 %), partindo do princípio de que uma ação imediata implica reduções profundas das emissões mundiais de GEE nesta década (elevada confiança) (ver caixa 1, quadro 1, B.6,[27]do SPM). As trajetórias modelizadas que são coerentes com os CDN anunciados antes da COP 26 até 2030 e que não pressupõem qualquer aumento da ambição após essa data têm emissões mais elevadas, conduzindo a um aquecimento global médio de 2,8 [2,1 a 3,4] °C até 2100 (confiança média). Muitos países manifestaram a intenção de alcançar emissões líquidas nulas de GEE ou emissões líquidas nulas de CO2 até meados do século, mas os compromissos diferem entre países em termos de âmbito e especificidade e, até à data, estão em vigor políticas limitadas para os cumprir. {2.3.1, Quadro 2.2, Figura 2.5, Quadro 3.1, 4.1}

A.4.4 A cobertura das políticas é desigual entre setores (elevada confiança). Prevê-se que as políticas aplicadas até ao final de 2020 resultem em emissões globais de GEE mais elevadas em 2030 do que as emissões implícitas nos CDN, o que indica um «défice de execução» (elevada confiança). Sem um reforço das políticas, prevê-se um aquecimento global de 3,2 [2,2 a 3,5] °C até 2100 (confiança média). {2.2.2, 2.3.1, 3.1.1, Figura 2.5} (Caixa SPM.1, Figura SPM.5)

A.4.5 A adoção de tecnologias com baixas emissões regista atrasos na maioria dos países em desenvolvimento, em especial nos menos desenvolvidos, devido, em parte, ao financiamento limitado, ao desenvolvimento e transferência de tecnologias e à capacidade (confiança média). A magnitude dos fluxos de financiamento da luta contra as alterações climáticas aumentou ao longo da última década e os canais de financiamento alargaram-se, mas o crescimento abrandou desde 2018 (elevada confiança). Os fluxos financeiros desenvolveram-se de forma heterogénea entre regiões e setores (elevada confiança). Os fluxos de financiamento público e privado para os combustíveis fósseis continuam a ser superiores aos fluxos de financiamento para a adaptação às alterações climáticas e a atenuação dos seus efeitos (elevada confiança). A esmagadora maioria do financiamento da luta contra as alterações climáticas é orientada para a atenuação, mas fica aquém dos níveis necessários para limitar o aquecimento a menos de 2 °C ou a 1,5 °C em todos os setores e regiões (ver C7.2) (confiança muito elevada). Em 2018, os fluxos públicos e privados de financiamento da ação climática mobilizados publicamente dos países desenvolvidos para os países em desenvolvimento foram inferiores ao objetivo coletivo ao abrigo da CQNUAC e do Acordo de Paris de mobilizar 100 mil milhões de USD por ano até 2020, no contexto de medidas de atenuação significativas e da transparência na execução (confiança média). {2.2.2, 2.3.1, 2.3.3}

26 Devido à data de referência bibliográfica do Grupo de Trabalho III, os CDN adicionais apresentados após 11 de outubro de 2021 não são aqui avaliados. {Nota de rodapé 32 no Relatório Mais Longo}

27 As emissões de GEE previstas para 2030 são de 50 (47-55) Gt de equivalente CO2, se forem tidos em conta todos os elementos condicionais dos CDN. Sem elementos condicionais, prevê-se que as emissões globais sejam aproximadamente semelhantes aos níveis modelizados de 2019, situando-se em 53 (50-57) GtCO2-eq. {2.3.1, Quadro 2.2}

B. Futuras alterações climáticas, riscos e respostas a longo prazo

Futuras alterações climáticas

B.1 A continuação das emissões de gases com efeito de estufa conduzirá a um aumento do aquecimento global, com a melhor estimativa de atingir 1,5 °C a curto prazo em cenários considerados e vias modelizadas. Cada aumento do aquecimento global intensificará os perigos múltiplos e simultâneos (elevada confiança). Reduções profundas, rápidas e sustentadas das emissões de gases com efeito de estufa conduziriam a um abrandamento percetível do aquecimento global em cerca de duas décadas e também a alterações percetíveis na composição atmosférica dentro de alguns anos (elevada confiança). {Caixas 1 e 2, 3.1, 3.3, Quadro 3.1, Figura 3.1, 4.3} (Figura SPM.2, Caixa SPM.1)

B.1.1 O aquecimento global[28] continuará a aumentar a curto prazo (2021-2040), principalmente devido ao aumento das emissões cumulativas de CO2 em quase todos os cenários e trajetórias modelizadas considerados. A curto prazo, é mais provável que o aquecimento global atinja 1,5 °C, mesmo no cenário de emissões muito baixas de GEE (SSP1-1.9), e é provável ou muito provável que exceda 1,5 °C em cenários de emissões mais elevadas. Nos cenários considerados e nas trajetórias modelizadas, as melhores estimativas do momento em que é atingido o nível de aquecimento global de 1,5 °C situam-se a curto prazo.[29] O aquecimento global diminui para menos de 1,5 °C até ao final do século XXI em alguns cenários e percursos modelizados (ver B.7). A avaliação da resposta climática aos cenários de emissões de GEE resulta numa melhor estimativa do aquecimento para 2081-2100, que varia entre 1,4 °C para um cenário de emissões de GEE muito baixas (SSP1-1.9) e 2,7 °C para um cenário intermédio de emissões de GEE (SSP2-4.5) e 4,4 °C para um cenário de emissões de GEE muito elevadas (SSP5-8.5),[30]com intervalos de incerteza mais estreitos[31] do que para os cenários correspondentes no RA5. {Caixas de secção transversal 1 e 2, 3.1.1, 3.3.4, Quadro 3.1, 4.3} (Caixa SPM.1)

B.1.2 Diferenças discerníveis nas tendências da temperatura da superfície global entre cenários contrastantes de emissões de GEE (SSP1-1.9 e SSP1-2.6 vs. SSP3-7.0 e SSP5-8.5) começariam a emergir da variabilidade natural[32] dentro de cerca de 20 anos. Nestes cenários contrastantes, surgiriam efeitos percetíveis dentro de anos para as concentrações de gases com efeito de estufa e, mais cedo, para as melhorias da qualidade do ar, devido à combinação de controlos específicos da poluição atmosférica e a reduções fortes e sustentadas das emissões de metano. As reduções específicas das emissões de poluentes atmosféricos conduzem a melhorias mais rápidas da qualidade do ar no prazo de anos, em comparação apenas com as reduções das emissões de gases com efeito de estufa, mas, a longo prazo, prevêem-se novas melhorias em cenários que combinam esforços para reduzir os poluentes atmosféricos e as emissões[33]de gases com efeito de estufa. (confiança elevada) {3.1.1} (Caixa SPM.1)

B.1.3 A continuação das emissões afetará ainda mais todos os principais componentes do sistema climático. A cada aumento adicional do aquecimento global, as mudanças nos extremos continuam a tornar-se maiores. Prevê-se que a continuação do aquecimento global intensifique ainda mais o ciclo mundial da água, incluindo a sua variabilidade, a precipitação das monções a nível mundial e o tempo muito húmido e muito seco, bem como os fenómenos climáticos e as estações do ano (elevada confiança). Em cenários com emissões crescentes de CO2, prevê-se que os sumidouros de carbono naturais dos solos e dos oceanos assumam uma proporção decrescente

28 Aquecimento global (ver anexo I: Glossário) é aqui comunicado como tendo médias de 20 anos, salvo indicação em contrário, em relação a 1850-1900. A temperatura global da superfície em qualquer ano pode variar acima ou abaixo da tendência de longo prazo provocada pelo homem, devido à variabilidade natural. Estima-se que a variabilidade interna da temperatura da superfície global num único ano seja de cerca de ±0,25 °C (intervalo de 5-95%, elevado grau de confiança). A ocorrência de anos individuais com alterações da temperatura da superfície global acima de um determinado nível não implica que este nível de aquecimento global tenha sido atingido. {4.3, Caixa de secção transversal.2}

29 O intervalo mediano de cinco anos em que é atingido um nível de aquecimento global de 1,5 °C (probabilidade de 50 %) nas categorias de trajetórias modelizadas consideradas no Grupo de Trabalho III é 2030-2035. Até 2030, a temperatura da superfície global em qualquer ano individual poderá exceder 1,5 °C em relação a 1850-1900, com uma probabilidade entre 40 % e 60 %, nos cinco cenários avaliados no WGI (confiança média). Em todos os cenários considerados no WGI, com exceção do cenário de emissões muito elevadas (SSP5-8.5), o ponto médio do primeiro período médio corrente de 20 anos durante o qual a variação média da temperatura da superfície global avaliada atinge 1,5 °C situa-se na primeira metade da década de 2030. No cenário de emissões muito elevadas de GEE, o ponto médio situa-se no final da década de 2020. {3.1.1, 3.3.1, 4.3} (Caixa SPM.1)

30 As melhores estimativas [e intervalos muito prováveis] para os diferentes cenários são: 1,4 [1,0 a 1,8] °C (SSP1-1,9); 1,8 [1.3 a 2.4] °C (SSP1-2.6); 2,7 [2.1 a 3,5] °C (SSP2-4.5); 3.6 [2.8 a 4.6]°C (SSP3-7.0); e 4,4 [3,3 a 5,7] °C (SSP5-8,5). {3.1.1} (Caixa SPM.1)

31 As alterações futuras avaliadas da temperatura da superfície global foram construídas, pela primeira vez, combinando projeções multimodelo com condicionalismos observacionais e a sensibilidade climática de equilíbrio avaliada e a resposta climática transitória. O intervalo de incerteza é mais estreito do que no RA5 graças a um melhor conhecimento dos processos climáticos, evidências paleoclimáticas e restrições emergentes baseadas em modelos. {3.1.1}

32 Ver anexo I: Glossário. A variabilidade natural inclui os condutores naturais e a variabilidade interna. Os principais fenômenos de variabilidade interna incluem El Niño-Oscilação Sul, Variabilidade Decadal do Pacífico e Variabilidade Multidecadal Atlântica. {4.3}

33 Com base em cenários adicionais.

dessas emissões (elevada confiança). Outras alterações previstas incluem novas extensões e/ou volumes reduzidos de quase todos os elementos criosféricos[34] (confiança elevada), uma maior subida média global do nível do mar (praticamente certa) e um aumento da acidificação dos oceanos (praticamente certa) e da desoxigenação (confiança elevada). {3.1.1, 3.3.1, Figura 3.4} (Figura SPM.2)

B.1.4 Com o aumento do aquecimento, prevê-se que todas as regiões sofram cada vez mais alterações simultâneas e múltiplas nos fatores de impacto climático. Prevê-se que as ondas de calor compostas e as secas se tornem mais frequentes, incluindo eventos simultâneos em vários locais (elevada confiança). Devido ao aumento relativo do nível do mar, projeta-se que os atuais eventos extremos do nível do mar de 1 em 100 anos ocorram pelo menos anualmente em mais de metade de todos os locais de medição das marés até 2100 em todos os cenários considerados (confiança elevada). Outras mudanças regionais projetadas incluem a intensificação de ciclones tropicais e/ou tempestades extratropicais (confiança média) e aumentos na aridez e clima de incêndio (confiança média a alta). {3.1.1, 3.1.3}

B.1.5 A variabilidade natural continuará a modular as alterações climáticas causadas pelo homem, atenuando ou amplificando as alterações projetadas, com pouco efeito no aquecimento global à escala centenária (elevada confiança). Estas modulações são importantes a ter em conta no planeamento da adaptação, especialmente à escala regional e a curto prazo. Se ocorrer uma grande erupção vulcânica explosiva,[35] esta ocultaria temporária e parcialmente as alterações climáticas causadas pelo homem, reduzindo a temperatura da superfície global e a precipitação durante um a três anos (confiança média). {4.3}

34 Permafrost, cobertura de neve sazonal, glaciares, as camadas de gelo da Groenlândia e da Antártida e gelo marinho do Ártico.

35 Com base em reconstruções de 2500 anos, ocorrem, em média, duas vezes por século, erupções com força radiativa superior a –1 W m-2, relacionadas com o efeito radiativo dos aerossóis estratosféricos vulcânicos na literatura avaliada no presente relatório. {4.3}

A cada aumento do aquecimento global, as mudanças regionais no clima médio e nos extremos tornam-se mais generalizadas e pronunciadas.

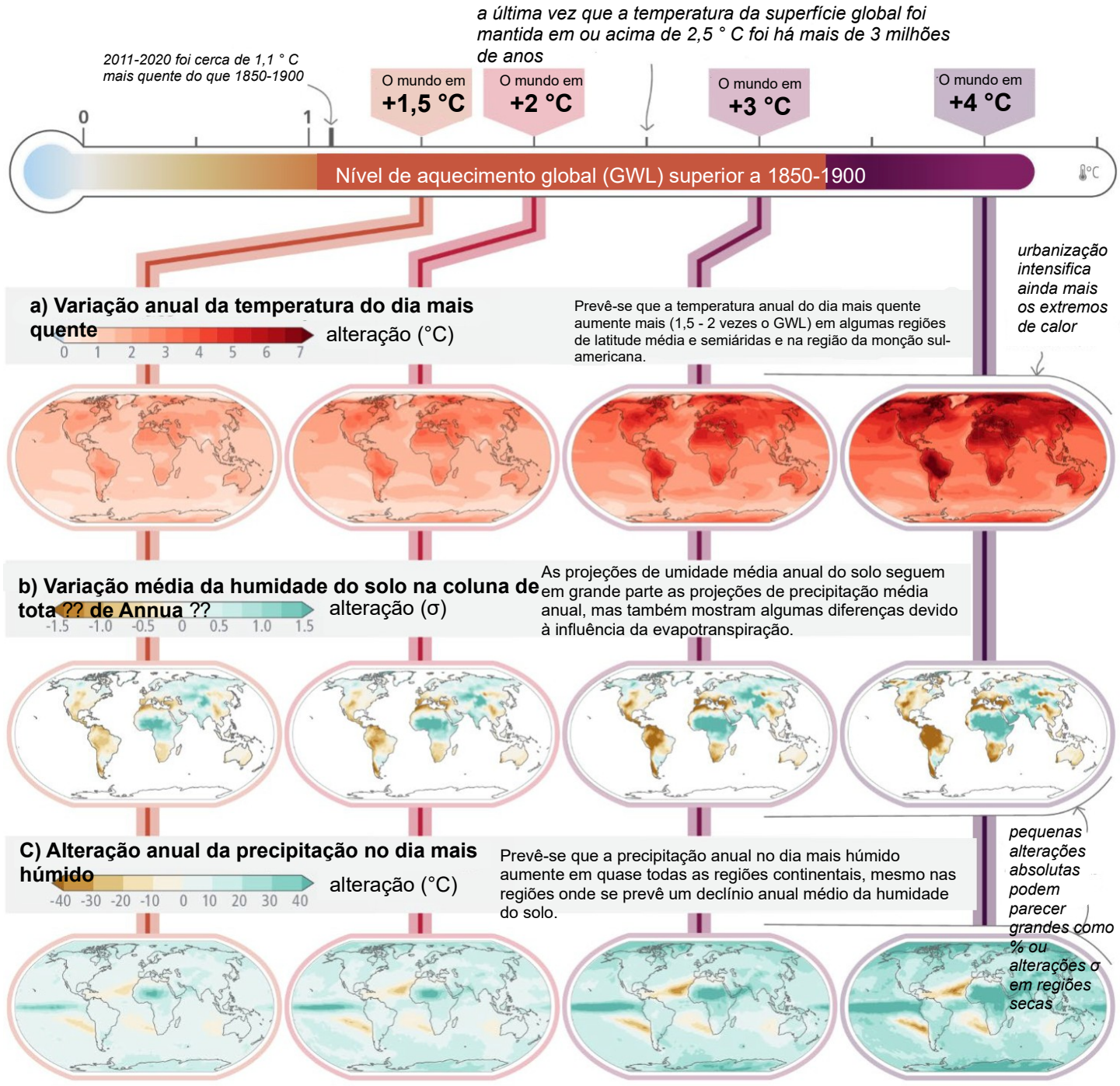


Figura SPM.2: Alterações previstas da temperatura máxima diária anual máxima, da humidade total anual média do solo da coluna e da precipitação máxima anual de um dia a níveis de aquecimento global de 1,5 °C, 2 °C, 3 °C e 4 °C em relação a 1850-1900. Projeção: a) variação anual máxima diária da temperatura (°C), b) variação anual média total da humidade do solo na coluna (desvio-padrão), c) variação anual máxima diária da precipitação (%). Os painéis mostram alterações medianas multimodelo CMIP6. Nos painéis b) e c), grandes variações relativas positivas em regiões secas podem corresponder a pequenas variações absolutas. No painel b), a unidade é o desvio-padrão da variabilidade interanual da humidade do solo durante 1850-1900. O desvio padrão é uma métrica amplamente utilizada na caracterização da gravidade da seca. Uma redução prevista da humidade média do solo de um desvio-padrão corresponde às condições de humidade do solo típicas das secas que ocorreram cerca de uma vez de seis em seis anos entre 1850 e 1900. O Atlas Interativo WGI (https://interactive-atlas.ipcc.ch/) pode ser utilizado para explorar alterações adicionais no sistema climático em toda a gama de níveis de aquecimento global apresentados nesta figura. {Figura 3.1, Caixa de secção transversal.2}

Impactos das alterações climáticas e riscos relacionados com o clima

B.2 Para qualquer nível de aquecimento futuro, muitos riscos relacionados com o clima são superiores aos avaliados no RA5, e os impactos previstos a longo prazo são até várias vezes superiores aos atualmente observados (elevada confiança). Os riscos e os impactos adversos previstos e as perdas e danos conexos decorrentes das alterações climáticas aumentam a cada aumento do aquecimento global (confiança muito elevada). Os riscos climáticos e não climáticos irão interagir cada vez mais, criando riscos compostos e em cascata mais complexos e difíceis de gerir (elevada confiança). {Caixa de secção transversal.2, 3.1, 4.3, Figura 3.3, Figura 4.3} (Figura SPM.3, Figura SPM.4)

B.2.1 A curto prazo, prevê-se que todas as regiões do mundo enfrentem novos aumentos dos riscos climáticos (confiança média a elevada, dependendo da região e do perigo), aumentando os múltiplos riscos para os ecossistemas e os seres humanos (confiança muito elevada). Os perigos e riscos associados esperados a curto prazo incluem um aumento da mortalidade e morbilidade humanas relacionadas com o calor (confiança elevada), doenças transmitidas por alimentos, pela água e por vetores (confiança elevada) e desafios em matéria de saúde mental[36] (confiança muito elevada), inundações em cidades e regiões costeiras e outras cidades e regiões de baixa altitude (confiança elevada), perda de biodiversidade nos ecossistemas terrestres, de água doce e oceânicos (confiança média a muito elevada, dependendo dos ecossistemas) e uma diminuição da produção alimentar em algumas regiões (confiança elevada). As alterações relacionadas com a criosfera nas inundações, deslizamentos de terras e disponibilidade de água podem ter consequências graves para as pessoas, as infraestruturas e a economia na maioria das regiões montanhosas (elevada confiança). O aumento previsto da frequência e intensidade da precipitação intensa (confiança elevada) aumentará as inundações locais geradas pelas chuvas (confiança média). {Figura 3.2, Figura 3.3, 4.3, Figura 4.3} (Figura SPM.3, Figura SPM.4)

B.2.2 Os riscos e os impactos adversos previstos e as perdas e danos conexos decorrentes das alterações climáticas aumentarão a cada aumento do aquecimento global (confiança muito elevada). São mais elevadas para o aquecimento global de 1,5 °C do que atualmente e ainda mais elevadas a 2 °C (elevada confiança). Em comparação com o RA5, considera-se que os níveis globais de risco agregado[37] (motivos de preocupação)[38]se tornam elevados a muito elevados em níveis mais baixos de aquecimento global devido a provas recentes de impactos observados, a uma melhor compreensão dos processos e a novos conhecimentos sobre a exposição e a vulnerabilidade dos sistemas humanos e naturais, incluindo limites à adaptação (elevada confiança). Devido à inevitável subida do nível do mar (ver também B.3), os riscos para os ecossistemas costeiros, as pessoas e as infraestruturas continuarão a aumentar para além de 2100 (elevada confiança). {3.1.2, 3.1.3, Figura 3.4, Figura 4.3} (Figura SPM.3, Figura SPM.4)

B.2.3 Com o aumento do aquecimento, os riscos das alterações climáticas tornar-se-ão cada vez mais complexos e mais difíceis de gerir. Os múltiplos fatores de risco climáticos e não climáticos interagirão, resultando na acumulação de riscos globais e de riscos em cascata entre setores e regiões. Prevê-se, por exemplo, que a insegurança alimentar impulsionada pelo clima e a instabilidade do aprovisionamento aumentem com o aumento do aquecimento global, interagindo com fatores de risco não climáticos, como a concorrência pela terra entre a expansão urbana e a produção alimentar, as pandemias e os conflitos. (confiança elevada) {3.1.2, 4.3, Figura 4.3}

36 Em todas as regiões avaliadas.

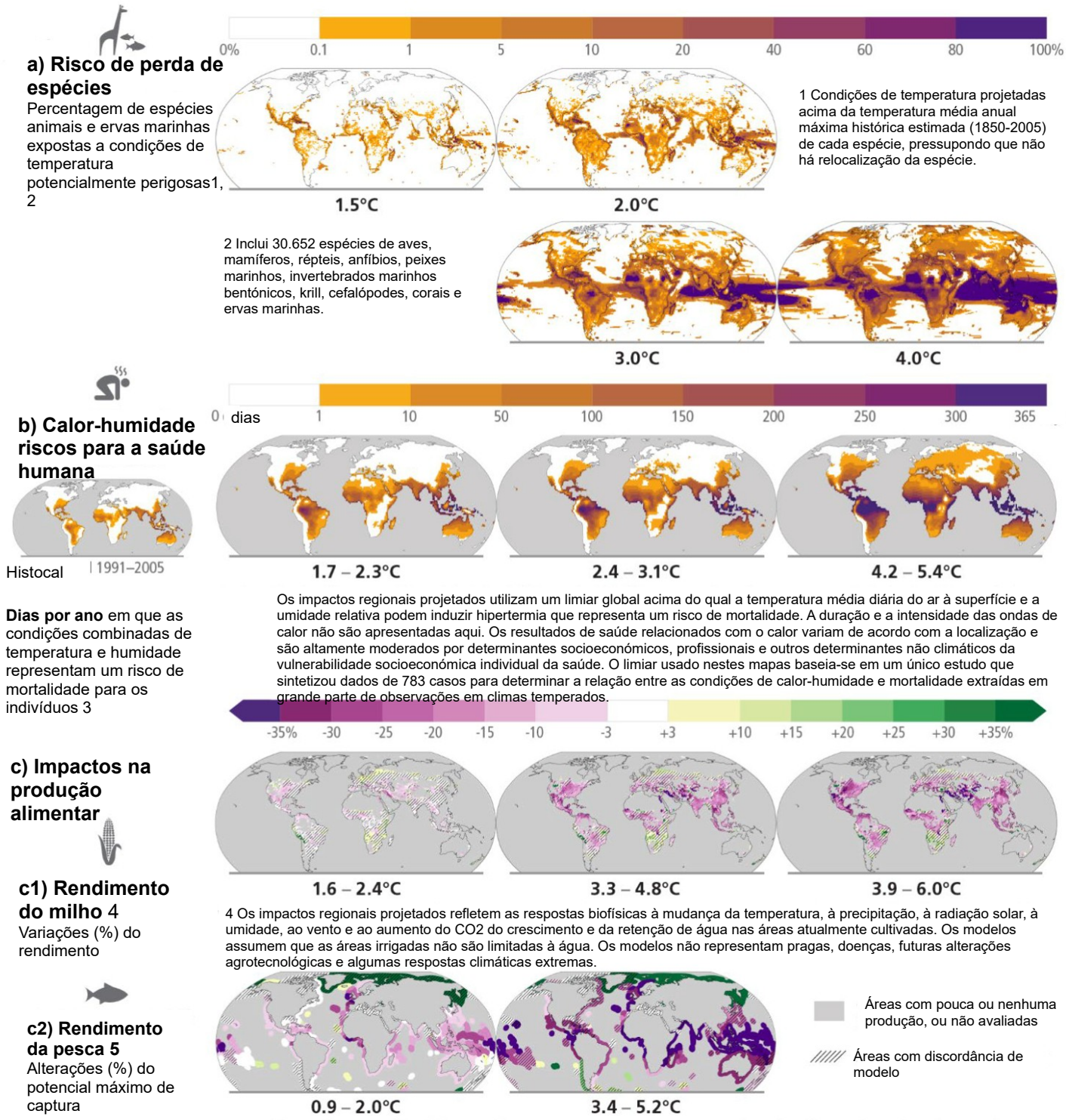
37 O nível de risco indetetável indica que nenhum impacto associado é detetável e atribuível às alterações climáticas; um risco moderado indica que os impactos associados são detetáveis e atribuíveis às alterações climáticas com, pelo menos, uma confiança média, tendo igualmente em conta os outros critérios específicos para os principais riscos; o risco elevado indica impactos graves e generalizados que são considerados elevados com base num ou mais critérios de avaliação dos principais riscos; e um nível de risco muito elevado indica um risco muito elevado de impactos graves e a presença de uma irreversibilidade significativa ou a persistência de perigos relacionados com o clima, combinados com uma capacidade limitada de adaptação devido à natureza do perigo ou dos impactos/riscos. {3.1.2}

38 A estrutura Reasons for Concern (RFC) comunica a compreensão científica sobre a acumulação de risco para cinco grandes categorias. RFC1: Sistemas únicos e ameaçados: sistemas ecológicos e humanos que têm limites geográficos limitados por condições relacionadas com o clima e têm um elevado endemismo ou outras propriedades distintivas. RFC2: Eventos meteorológicos extremos: riscos/impactos para a saúde humana, os meios de subsistência, os ativos e os ecossistemas decorrentes de fenómenos meteorológicos extremos. RFC3: Distribuição dos impactos: Riscos/impactos que afetam de forma desproporcionada determinados grupos devido à distribuição desigual dos perigos físicos associados às alterações climáticas, à exposição ou à vulnerabilidade. RFC4: Impactos agregados globais: impactos nos sistemas socioecológicos que podem ser agregados globalmente numa única métrica. RFC5: Eventos singulares em grande escala: alterações relativamente grandes, abruptas e por vezes irreversíveis nos sistemas causadas pelo aquecimento global. Ver também o anexo I: Glossário. {3.1.2, Caixa de secção transversal.2}

B.2.4 Para qualquer nível de aquecimento, o nível de risco também dependerá das tendências de vulnerabilidade e exposição dos seres humanos e dos ecossistemas. A exposição futura aos riscos climáticos está a aumentar a nível mundial devido às tendências de desenvolvimento socioeconómico, incluindo a migração, a desigualdade crescente e a urbanização. A vulnerabilidade humana concentrar-se-á nos assentamentos informais e nos assentamentos menores em rápido crescimento. Nas zonas rurais, a vulnerabilidade será agravada pela elevada dependência de meios de subsistência sensíveis às alterações climáticas. A vulnerabilidade dos ecossistemas será fortemente influenciada pelos padrões passados, presentes e futuros de consumo e produção insustentáveis, pelas crescentes pressões demográficas e pela persistente utilização e gestão insustentáveis da terra, dos oceanos e da água. A perda de ecossistemas e seus serviços tem impactos em cascata e de longo prazo nas pessoas em todo o mundo, especialmente para os povos indígenas e as comunidades locais que dependem diretamente dos ecossistemas para atender às necessidades básicas. (elevada confiança) {Caixa de secção transversal.2 Figura 1c, 3.1.2, 4.3}

Prevê-se que as futuras alterações climáticas aumentem a gravidade dos impactos nos sistemas naturais e humanos e aumentem as diferenças regionais.

Exemplos de impactos sem adaptação adicional



1 Condições de temperatura projetadas acima da temperatura média anual máxima histórica estimada (1850-2005) de cada espécie, pressupondo que não há relocalização da espécie.

2 Inclui 30.652 espécies de aves, mamíferos, répteis, anfíbios, peixes marinhos, invertebrados marinhos bentónicos, krill, cefalópodes, corais e ervas marinhas.

Os impactos regionais projetados utilizam um limiar global acima do qual a temperatura média diária do ar à superfície e a umidade relativa podem induzir hipertermia que representa um risco de mortalidade. A duração e a intensidade das ondas de calor não são apresentadas aqui. Os resultados de saúde relacionados com o calor variam de acordo com a localização e são altamente moderados por determinantes socioeconómicos, profissionais e outros determinantes não climáticos da vulnerabilidade socioeconómica individual da saúde. O limiar usado nestes mapas baseia-se em um único estudo que sintetizou dados de 783 casos para determinar a relação entre as condições de calor-humidade e mortalidade extraídas em grande parte de observações em climas temperados.

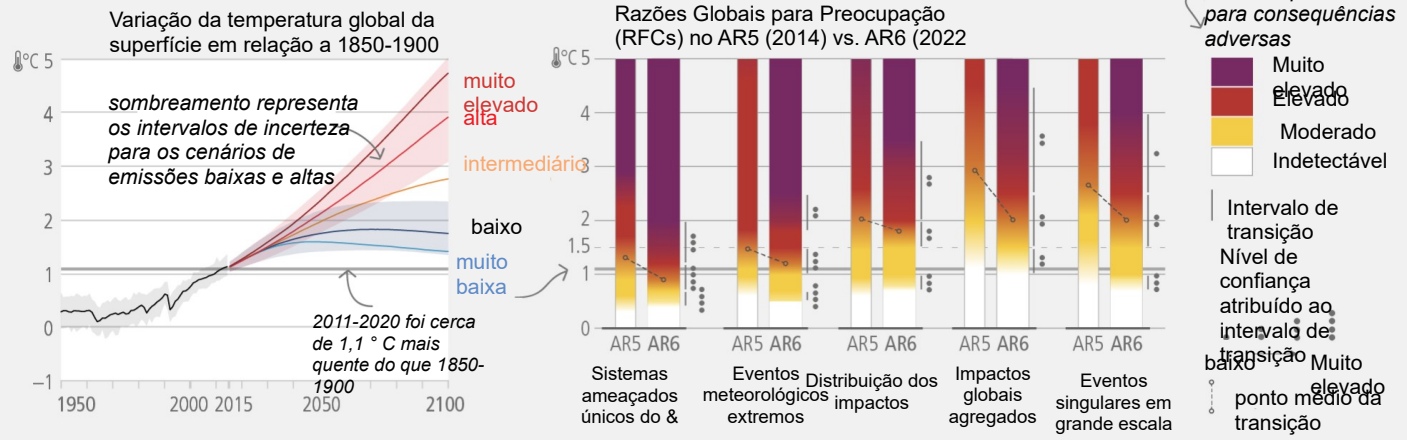
4 Os impactos regionais projetados refletem as respostas biofísicas à mudança da temperatura, à precipitação, à radiação solar, à umidade, ao vento e ao aumento do CO2 do crescimento e da retenção de água nas áreas atualmente cultivadas. Os modelos assumem que as áreas irrigadas não são limitadas à água. Os modelos não representam pragas, doenças, futuras alterações agrotecnológicas e algumas respostas climáticas extremas.

5 Os impactos regionais projetados refletem as respostas das pescas e dos ecossistemas marinhos às condições físicas e biogeoquímicas dos oceanos, como a temperatura, o nível de oxigénio e a produção primária líquida. Os modelos não representam alterações nas atividades de pesca nem algumas condições climáticas extremas. As mudanças projetadas nas regiões do Ártico têm baixa confiança devido às incertezas associadas à modelização de múltiplos fatores que interagem e às respostas dos ecossistemas.

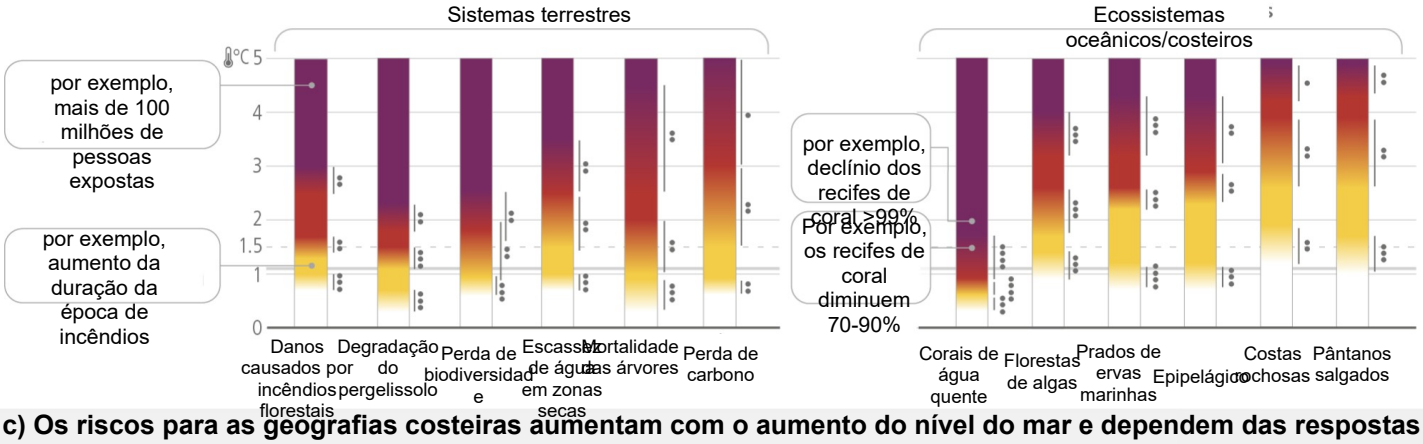
Figura SPM.3: Riscos e impactos previstos das alterações climáticas nos sistemas naturais e humanos a diferentes níveis de aquecimento global (GWL) em relação aos níveis de 1850-1900. Os riscos e impactos projetados apresentados nos mapas baseiam-se em resultados de diferentes subconjuntos do sistema terrestre e modelos de impacto que foram utilizados para projetar cada indicador de impacto sem adaptação adicional. O Grupo de Trabalho II fornece uma avaliação mais aprofundada dos impactos nos sistemas humanos e naturais, utilizando estas projeções e linhas de prova adicionais. a) Riscos de perda de espécies, como indicado pela percentagem de espécies avaliadas expostas a condições de temperatura potencialmente perigosas, definidas por condições que ultrapassam a temperatura média anual histórica estimada (1850–2005) de cada espécie, a GWL de 1,5 °C, 2 °C, 3 °C e 4 °C. As projeções de temperatura subjacentes são provenientes de 21 modelos de sistemas terrestres e não têm em conta fenómenos extremos com impacto em ecossistemas como o Ártico. b) Riscos para a saúde humana indicados pelos dias por ano de exposição da população a condições hipertérmicas que representam um risco de mortalidade por condições de temperatura e humidade do ar à superfície durante o período histórico (1991-2005) e a GWL de 1,7 °C–2,3 °C (média = 1,9 °C; 13 modelos climáticos), 2,4 °C–3,1 °C (2,7 °C; 16 modelos climáticos) e 4,2 °C–5,4 °C (4,7 °C; 15 modelos climáticos). Intervalos interquartílicos de GWL até 2081-2100 em RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5. O índice apresentado é consistente com as características comuns encontradas em muitos índices incluídos nas avaliações do WGI e do WGII. c) Impactos na produção alimentar: c1) Variações do rendimento de milho até 2080-2099 em relação a 1986–2005 nas perdas brutas projetadas de 1,6 °C–2,4 °C (2,0 °C), 3,3 °C–4,8 °C (4,1 °C) e 3,9 °C–6,0 °C (4,9 °C). Variações medianas do rendimento de um conjunto de 12 modelos de culturas, cada um impulsionado por saídas ajustadas por vieses de 5 modelos do sistema terrestre, do Agricultural Model Intercomparison and Improvement Project (AgMIP) e do Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project (ISIMIP). Os mapas mostram 2080-2099 em comparação com 1986-2005 para as atuais regiões em crescimento (>10 ha), com a correspondente gama de futuros níveis de aquecimento global apresentada nos pontos SSP1- 2.6, SSP3-7.0 e SSP5-8.5, respetivamente. A incubação indica áreas onde o <70 % das combinações do modelo clima-cultura concordam com o sinal de impacto. (c2) Variação do potencial máximo de capturas em 2081-2099 em relação a 1986–2005, nas GWL projetadas de 0,9 °C–2,0 °C (1,5 °C) e 3,4 °C–5,2 °C (4,3 °C). GWL até 2081-2100 no âmbito das RCP2.6 e RCP8.5. A incubadora indica onde os dois modelos clima-pesca discordam na direção da mudança. Grandes mudanças relativas em regiões de baixo rendimento podem corresponder a pequenas mudanças absolutas. A biodiversidade e as pescas na Antártida não foram analisadas devido às limitações dos dados. A segurança alimentar também é afetada por falhas nas culturas e nas pescas que não são aqui apresentadas. {3.1.2, Figura 3.2, Caixa de secção transversal.2} (Caixa SPM.1)

Os riscos aumentam a cada aumento do aquecimento

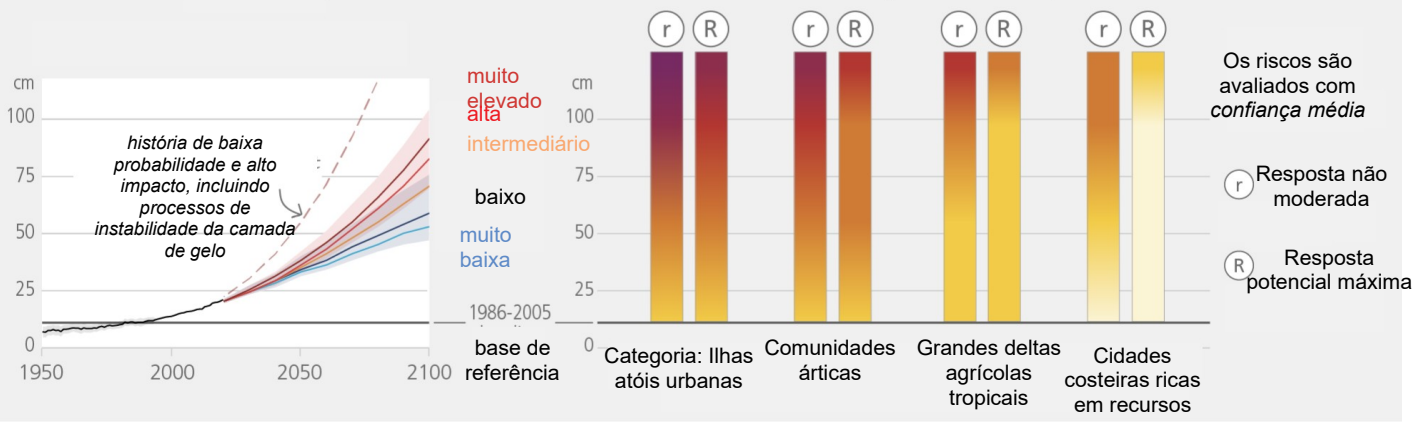
a) Os riscos elevados são agora avaliados para ocorrer em níveis mais baixos de aquecimento global



b) Os riscos diferem por sistema

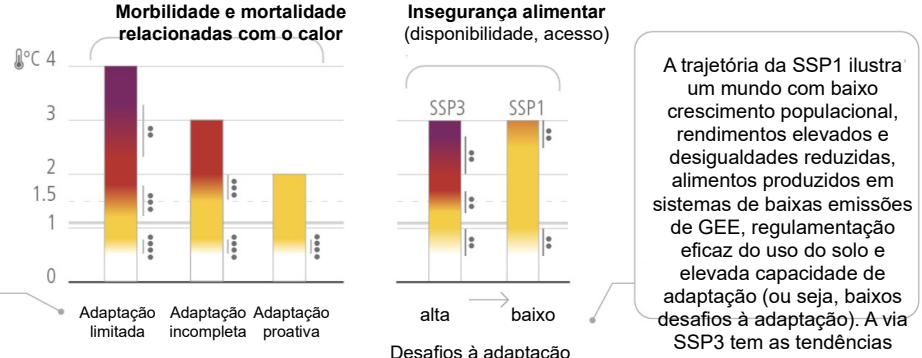


c) Os riscos para as geografias costeiras aumentam com o aumento do nível do mar e dependem das respostas



d) A adaptação e as vias socioeconómicas afetam os níveis de riscos relacionados com o clima

Adaptação limitada (não adaptação proativa; baixo investimento nos sistemas de saúde); adaptação incompleta (planeamento da adaptação incompleto; investimento moderado nos sistemas de saúde); adaptação proativa (gestão proativa da adaptação; elevado investimento nos sistemas de saúde)



A trajetória da SSP1 ilustra um mundo com baixo crescimento populacional, rendimentos elevados e desigualdades reduzidas, alimentos produzidos em sistemas de baixas emissões de GEE, regulamentação eficaz do uso do solo e elevada capacidade de adaptação (ou seja, baixos desafios à adaptação). A via SSP3 tem as tendências opostas.

Figura SPM.4: Subconjunto de resultados climáticos avaliados e riscos climáticos globais e regionais associados.

As brasas ardentes resultam de uma elicitação de especialistas baseada na literatura. Painel (a): Esquerda – Variações globais da temperatura da superfície em °C em relação a 1850-1900. Estas alterações foram obtidas através da combinação de simulações de modelos CMIP6 com restrições observacionais baseadas no aquecimento simulado no passado, bem como uma avaliação atualizada da sensibilidade climática de equilíbrio. São apresentados intervalos muito prováveis para os cenários de emissões baixas e elevadas de GEE (SSP1-2.6 e SSP3-7.0) (caixa de secção transversal.2). Direita – Razões Globais de Preocupação (RFC), comparando as avaliações AR6 (berras grossas) e AR5 (berras finas). De um modo geral, as transições de risco deslocaram-se para temperaturas mais baixas com conhecimentos científicos atualizados. Diagramas são mostrados para cada RFC, assumindo baixo a nenhuma adaptação. As linhas ligam os pontos médios das transições de risco moderado a alto em AR5 e AR6. Painel b): Riscos globais selecionados para os ecossistemas terrestres e oceânicos, que ilustram o aumento geral do risco com níveis de aquecimento global com pouca ou nenhuma adaptação. Painel c): Esquerda - Variação média global do nível do mar em centímetros, em relação a 1900. As alterações históricas (preto) são observadas por medidores de maré antes de 1992 e altímetros depois. As alterações futuras para 2100 (linhas coloridas e sombreamento) são avaliadas consistentemente com restrições observacionais baseadas na emulação de modelos CMIP, ice-sheet e glaciares, e intervalos prováveis são mostrados para SSP1-2.6 e SSP3-7.0. Direito – Avaliação do risco combinado de inundações costeiras, erosão e salinização em quatro geografias costeiras ilustrativas em 2100, devido à alteração do nível médio e extremo do mar, em dois cenários de resposta, em relação ao período de referência do SROCC (1986–2005). A avaliação não tem em conta as alterações do nível extremo do mar para além das diretamente induzidas pela subida média do nível do mar; os níveis de risco podem aumentar se forem consideradas outras alterações nos níveis extremos do mar (por exemplo, devido a alterações na intensidade dos ciclones). A «resposta não moderada» descreve os esforços a partir de hoje (ou seja, não há mais ações significativas ou novos tipos de ações). A «resposta potencial máxima» representa uma combinação de respostas aplicadas em toda a sua extensão e, por conseguinte, esforços adicionais significativos em comparação com os atuais, pressupondo obstáculos financeiros, sociais e políticos mínimos. (Neste contexto, «hoje» refere-se a 2019.) Os critérios de avaliação incluem a exposição e a vulnerabilidade, os perigos costeiros, as respostas in situ e a recolocação prevista. A recolocação planeada refere-se a retiradas ou reinstalações geridas. O termo resposta é usado aqui em vez de adaptação porque algumas respostas, como o recuo, podem ou não ser consideradas adaptação. Painel d): Riscos selecionados em diferentes vias socioeconómicas, ilustrando a forma como as estratégias de desenvolvimento e os desafios à adaptação influenciam o risco. Esquerda - Resultados de saúde humana sensíveis ao calor em três cenários de eficácia de adaptação. Os diagramas são truncados à temperatura total mais próxima dentro do intervalo de variação de temperatura em 2100, em três cenários SSP. Direito - Riscos associados à segurança alimentar devido às alterações climáticas e aos padrões de desenvolvimento socioeconómico. Os riscos para a segurança alimentar incluem a disponibilidade e o acesso a alimentos, incluindo a população em risco de fome, aumentos dos preços dos alimentos e aumentos dos anos de vida ajustados pela incapacidade atribuíveis ao baixo peso infantil. Os riscos são avaliados para duas vias socioeconómicas contrastadas (PES1 e PES3), excluindo os efeitos de políticas específicas de atenuação e adaptação. {Figura 3.3} (Caixa SPM.1)

Probabilidade e riscos de alterações inevitáveis, irreversíveis ou abruptas

B.3 Algumas alterações futuras são inevitáveis e/ou irreversíveis, mas podem ser limitadas por reduções profundas, rápidas e sustentadas das emissões globais de gases com efeito de estufa. A probabilidade de alterações abruptas e/ou irreversíveis aumenta com o aumento dos níveis de aquecimento global. Da mesma forma, a probabilidade de resultados de baixa probabilidade associados a impactos adversos potencialmente muito grandes aumenta com níveis mais altos de aquecimento global. (confiança elevada) {3.1}

B.3.1 A limitação da temperatura da superfície global não impede alterações contínuas nos componentes do sistema climático que têm escalas de resposta multidecadais ou mais longas (elevada confiança). O aumento do nível do mar é inevitável durante séculos a milénios devido ao contínuo aquecimento profundo do oceano e ao derretimento da camada de gelo, e o nível do mar permanecerá elevado durante milhares de anos (alta confiança). No entanto, reduções profundas, rápidas e sustentadas das emissões de gases com efeito de estufa limitariam a aceleração da subida do nível do mar e o compromisso de longo prazo previsto para a subida do nível do mar. Relativamente a 1995-2014, a provável subida média do nível do mar a nível mundial no cenário de emissões de GEE SSP1-1,9 é de 0,15-0,23 m até 2050 e de 0,28-0,55 m até 2100; enquanto para o cenário de emissões de GEE SSP5-8,5 é de 0,20-0,29 m até 2050 e de 0,63-1,01 m até 2100 (confiança média). Nos próximos 2000 anos, o nível médio global do mar aumentará cerca de 2-3 m se o aquecimento for limitado a 1,5 °C e 2-6 m se for limitado a 2 °C (baixa confiança). {3.1.3, figura 3.4} (casa SPM.1)

B.3.2 A probabilidade e os impactos de alterações abruptas e/ou irreversíveis no sistema climático, incluindo alterações desencadeadas quando são atingidos pontos de inflexão, aumentam com o aumento do aquecimento global (elevada confiança). À medida que os níveis de aquecimento aumentam, aumentam também os riscos de extinção de espécies ou de perda irreversível de biodiversidade em ecossistemas como as florestas (confiança média), os recifes de coral (confiança muito elevada) e nas regiões do Ártico (confiança elevada). A níveis de aquecimento sustentados entre 2°C e 3°C, as camadas de gelo da Gronelândia e da Antártida Ocidental perder-se-ão quase completa e irreversivelmente ao longo de vários milénios, causando vários metros de subida do nível do mar (provas limitadas). A probabilidade e a taxa de perda de massa de gelo aumentam com as temperaturas da superfície global mais altas (alta confiança). {3.1.2, 3.1.3}

B.3.3 A probabilidade de resultados de baixa probabilidade associados a impactos potencialmente muito grandes aumenta com níveis mais elevados de aquecimento global (confiança elevada). Devido à profunda incerteza associada aos processos de cobertura de gelo, não se pode excluir o aumento médio global do nível do mar acima do intervalo provável – aproximando-se dos 2 m até 2100 e ultrapassando os 15 m até 2300 no cenário de emissões muito elevadas de gases com efeito de estufa (SSP5-8.5) (baixa confiança). Há uma confiança média de que a Circulação Subvertida Meridional Atlântica não entrará em colapso abruptamente antes de 2100, mas se

ocorrer, muito provavelmente causará mudanças abruptas nos padrões meteorológicos regionais e grandes impactos nos ecossistemas e nas atividades humanas. {3.1.3} (Caixa SPM.1)

As opções de adaptação e os seus limites num mundo mais quente

B.4 As opções de adaptação que são viáveis e eficazes hoje em dia tornar-se-ão limitadas e menos eficazes com o aumento do aquecimento global. Com o aumento do aquecimento global, as perdas e os danos aumentarão e os sistemas humanos e naturais adicionais atingirão os limites de adaptação. A má adaptação pode ser evitada através de um planeamento e execução flexíveis, multissetoriais, inclusivos e a longo prazo das ações de adaptação, com benefícios conexos para muitos setores e sistemas. (confiança elevada) {3.2, 4.1, 4.2, 4.3}

B.4.1 A eficácia da adaptação, incluindo as opções ecossistémicas e a maioria das relacionadas com a água, diminuirá com o aumento do aquecimento. A viabilidade e a eficácia das opções aumentam com soluções integradas e multissetoriais que diferenciam as respostas com base no risco climático, atravessam os sistemas e abordam as desigualdades sociais. Uma vez que as opções de adaptação têm frequentemente prazos de execução longos, o planeamento a longo prazo aumenta a sua eficiência. (confiança elevada) {3.2, Figura 3.4, 4.1, 4.2}

B.4.2 Com o aquecimento global adicional, os limites à adaptação e as perdas e danos, fortemente concentrados entre as populações vulneráveis, tornar-se-ão cada vez mais difíceis de evitar (elevada confiança). Acima de 1,5 °C de aquecimento global, os recursos limitados de água doce representam potenciais limites de adaptação difíceis para as pequenas ilhas e para as regiões dependentes do degelo dos glaciares e da neve (confiança média). Acima desse nível, ecossistemas como alguns recifes de coral de água quente, zonas húmidas costeiras, florestas tropicais e ecossistemas polares e de montanha terão atingido ou ultrapassado os limites rígidos de adaptação e, consequentemente, algumas medidas de adaptação baseadas nos ecossistemas também perderão a sua eficácia (elevada confiança). {2.3.2, 3.2, 4.3}

B.4.3 As ações centradas em setores e riscos isolados e em ganhos a curto prazo conduzem frequentemente a uma má adaptação a longo prazo, criando dependências de vulnerabilidade, exposição e riscos difíceis de alterar. Por exemplo, as barreiras marítimas reduzem eficazmente os impactos nas pessoas e nos ativos a curto prazo, mas também podem resultar em bloqueios e aumentar a exposição aos riscos climáticos a longo prazo, a menos que sejam integradas num plano adaptativo a longo prazo. As respostas desadaptativas podem agravar as desigualdades existentes, especialmente para os povos indígenas e os grupos marginalizados, e diminuir a resiliência dos ecossistemas e da biodiversidade. A má adaptação pode ser evitada através de um planeamento e execução flexíveis, multissetoriais, inclusivos e a longo prazo das ações de adaptação, com benefícios conexos para muitos setores e sistemas. (confiança elevada) {2.3.2, 3.2}

Orçamentos de carbono e emissões líquidas nulas

B.5 Limitar o aquecimento global causado pelo homem exige zero emissões líquidas de CO2. As emissões cumulativas de carbono até ao momento de alcançar emissões líquidas nulas de CO2 e o nível de redução das emissões de gases com efeito de estufa nesta década determinam, em grande medida, se o aquecimento pode ser limitado a 1,5 °C ou 2 °C (elevada confiança). As emissões de CO2 projetadas a partir das infraestruturas de combustíveis fósseis existentes sem uma redução adicional excederiam o orçamento de carbono remanescente para 1,5 °C (50 %) (elevada confiança). {2.3, 3.1, 3.3, Quadro 3.1}

B.5.1 Do ponto de vista das ciências físicas, limitar o aquecimento global causado pelo homem a um nível específico exige limitar as emissões cumulativas de CO2, alcançar, pelo menos, emissões líquidas nulas de CO2, juntamente com fortes reduções de outras emissões de gases com efeito de estufa. Alcançar emissões líquidas nulas de GEE exige principalmente reduções profundas das emissões de CO2, metano e outras emissões de GEE e implica emissões líquidas negativas[39]de CO2. A remoção de dióxido de carbono (CDR) será necessária para alcançar emissões líquidas negativas de CO2 (ver B.6). Prevê-se que as emissões líquidas nulas de GEE, se forem sustentadas, resultem num declínio gradual das temperaturas da superfície global após um pico anterior. (elevada confiança) {3.1.1, 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, Quadro 3.1, Caixa de secção transversal.1}

B.5.2 Para cada 1000 GtCO2 emitido pela atividade humana, a temperatura global da superfície aumenta 0,45 °C (melhor estimativa, com um intervalo provável de 0,27 °C a 0,63 °C). As melhores estimativas dos orçamentos de carbono remanescentes desde o início de 2020 são de 500 GtCO2 para uma probabilidade de 50 % de limitar o aquecimento global a 1,5 °C e de 1150 GtCO2 para uma probabilidade de 67 % de limitar o aquecimento a 2 °C.[40]Quanto mais fortes forem as reduções das emissões que não de CO2, mais baixas serão as temperaturas

39 Emissões líquidas nulas de GEE definidas pelo potencial de aquecimento global a 100 anos. Ver nota de rodapé 9.

40 As bases de dados mundiais fazem escolhas diferentes sobre quais as emissões e remoções que ocorrem no solo que são consideradas antropogénicas. A maioria dos países comunica os seus fluxos antropogénicos de CO2 dos solos, incluindo fluxos devidos a alterações ambientais causadas pelo homem (por exemplo, fertilização com CO2), em solos «geridos» nos seus inventários nacionais de GEE. Utilizando estimativas de emissões baseadas nestes inventários, os orçamentos de carbono remanescentes devem ser reduzidos de forma correspondente. {3.3.1}

resultantes para um determinado orçamento de carbono remanescente ou maior será o orçamento de carbono remanescente para o mesmo nível de alteração da temperatura.[41] {3.3.1}

B.5.3 Se as emissões anuais de CO2 entre 2020 e 2030 se mantivessem, em média, ao mesmo nível de 2019, as emissões cumulativas resultantes quase esgotariam o orçamento de carbono remanescente a 1,5 °C (50 %) e esgotariam mais de um terço do orçamento de carbono remanescente a 2 °C (67 %). As estimativas das futuras emissões de CO2 provenientes das infraestruturas de combustíveis fósseis existentes sem redução adicional[42] já excedem o orçamento de carbono remanescente para limitar o aquecimento a 1,5 °C (50 %) (elevada confiança). As futuras emissões cumulativas de CO2 previstas ao longo do tempo de vida das infraestruturas de combustíveis fósseis existentes e planeadas, se os padrões históricos de funcionamento forem mantidos e sem redução adicional,[43]são aproximadamente iguais ao orçamento de carbono remanescente para limitar o aquecimento a 2 °C, com uma probabilidade de 83 %[44] (elevada confiança). {2.3.1, 3.3.1, Figura 3.5}

B.5.4 Com base apenas em estimativas centrais, as emissões líquidas acumuladas históricas[45] de CO2 entre 1850 e 2019 ascendem a cerca de quatro quintos do orçamento total de carbono para uma probabilidade de 50 % de limitar o aquecimento global a 1,5 °C (estimativa central de cerca[46] de 2900 GtCO2) e a cerca de dois terços do orçamento total de carbono para uma probabilidade de 67 % de limitar o aquecimento global a 2 °C (estimativa central de cerca de 3550 GtCO2). {3.3.1, Figura 3.5}

Vias de mitigação

B.6 Todas as vias modelizadas a nível mundial que limitam o aquecimento a 1,5 °C (>50%) sem superação ou com superação limitada, e as que limitam o aquecimento a 2 °C (>67%), envolvem reduções rápidas e profundas e, na maioria dos casos, imediatas das emissões de gases com efeito de estufa em todos os setores nesta década. As emissões líquidas nulas de CO2 a nível mundial são alcançadas para estas categorias de trajetórias, no início da década de 2050 e por volta do início da década de 2070, respetivamente. (elevada confiança) {3.3, 3.4, 4.1, 4.5, Quadro 3.1} (Figura SPM.5, Caixa SPM.1)

B.6.1 As vias modelizadas a nível mundial fornecem informações sobre a limitação do aquecimento a diferentes níveis; estas trajetórias, em especial os seus aspetos setoriais e regionais, dependem dos pressupostos descritos na caixa SPM.1. As vias modeladas a nível mundial que limitam o aquecimento a 1,5 °C (>50%) sem superação ou com superação limitada ou limitam o aquecimento a 2 °C (>67%) caracterizam-se por reduções profundas, rápidas e, na maioria dos casos, imediatas das emissões de gases com efeito de estufa. As trajetórias que limitam o aquecimento a 1,5 °C (>50 %) sem superação ou com superação limitada atingem emissões líquidas nulas de CO2 no início da década de 2050, seguidas de emissões líquidas negativas de CO2. As vias que atingem emissões líquidas nulas de GEE fazem-no por volta da década de 2070. As trajetórias que limitam o aquecimento a 2 °C (>67 %) atingem emissões líquidas nulas de CO2 no início da década de 2070. Prevê-se que as emissões globais de GEE atinjam um pico entre 2020 e, o mais tardar, antes de 2025 em vias modelizadas a nível mundial que limitem o aquecimento a 1,5 °C (>50 %) sem superação ou com superação limitada e nas que limitem o aquecimento a 2 °C (>67 %) e assumam uma ação imediata. (elevada confiança) {3.3.2, 3.3.4, 4.1, Quadro 3.1, Figura 3.6} (Quadro SPM.1)

Quadro SPM.1: Redução das emissões de gases com efeito de estufa e de CO2 a partir de 2019, mediana e percentis 5-95. {3.3.1, 4.1, Quadro 3.1, Figura 2.5, Caixa SPM.1}

		Reduções em relação aos níveis de emissões de 2019 (%)			
		2030	2035	2040	2050
Limitar o aquecimento a 1,5 °C (> 50 %) sem superação ou com superação limitada	GEE	43 [34-60]	60 [49-77]	69 [58-90]	84 [73-98]
	CO2	48 [36-69]	65 [50-96]	80 [61-109]	99 [79-119]
Limitar o aquecimento a 2°C (>67%)	GEE	21 [1-42]	35 [22-55]	46 [34-63]	64 [53-77]
	CO2	22 [1-44]	37 [21-59]	51 [36-70]	73 [55-90]

41 Por exemplo, os orçamentos de carbono remanescentes poderiam ser de 300 ou 600 GtCO2 para 1,5 °C (50 %), respetivamente para emissões elevadas e baixas não carbónicas, em comparação com 500 GtCO2 no caso central. {3.3.1}

42 A redução aqui refere-se a intervenções humanas que reduzem a quantidade de gases de efeito estufa que são liberados da infraestrutura de combustíveis fósseis para a atmosfera.

43 Ibidem.

44 O WGI fornece orçamentos de carbono que estão alinhados com a limitação do aquecimento global a limites de temperatura com diferentes probabilidades, como 50%, 67% ou 83%. {3.3.1}

45 As incertezas relativas aos orçamentos totais de carbono não foram avaliadas e podem afetar as frações específicas calculadas.

46 Ibidem.

B.6.2 Alcançar emissões líquidas nulas de CO2 ou de GEE exige principalmente reduções profundas e rápidas das emissões brutas de CO2, bem como reduções substanciais das emissões de GEE que não CO2 (elevada confiança). Por exemplo, nas trajetórias modelizadas que limitam o aquecimento a 1,5 °C (>50 %) sem superação ou com superação limitada, as emissões mundiais de metano são reduzidas em 34 [21-57] % até 2030, em relação a 2019. No entanto, algumas emissões residuais de GEE difíceis de reduzir (por exemplo, algumas emissões provenientes da agricultura, da aviação, do transporte marítimo e dos processos industriais) continuam a existir e teriam de ser compensadas pela implantação de métodos de CDR para alcançar emissões líquidas nulas de CO2 ou de GEE (elevada confiança). Consequentemente, as emissões líquidas nulas de CO2 são alcançadas mais cedo do que as emissões líquidas nulas de GEE (elevada confiança). {3.3.2, 3.3.3, Quadro 3.1, Figura 3.5} (Figura SPM.5)

B.6.3 As vias de atenuação modelizadas a nível mundial que atingem emissões líquidas nulas de CO2 e de GEE incluem a transição dos combustíveis fósseis sem captura e armazenamento de carbono (CAC) para fontes de energia com emissões muito baixas ou nulas de carbono, como as energias renováveis ou os combustíveis fósseis com CAC, medidas do lado da procura e a melhoria da eficiência, reduzindo as emissões de GEE que não CO2 e o CDR.[47] Na maioria das vias modelizadas a nível mundial, a alteração do uso do solo e a silvicultura (através da reflorestação e da redução da desflorestação) e o setor do aprovisionamento energético atingem emissões líquidas nulas de CO2 mais cedo do que os setores dos edifícios, da indústria e dos transportes. (elevada confiança) {3.3.3, 4.1, 4.5, Figura 4.1} (Figura SPM.5, Caixa SPM.1)

B.6.4 As opções de atenuação têm frequentemente sinergias com outros aspetos do desenvolvimento sustentável, mas algumas opções também podem ter soluções de compromisso. Existem potenciais sinergias entre o desenvolvimento sustentável e, por exemplo, a eficiência energética e as energias renováveis. Do mesmo modo, dependendo do contexto,[48]os métodos biológicos de CDR, como a reflorestação, a melhoria da gestão florestal, o sequestro de carbono no solo, a recuperação de turfeiras e a gestão do carbono azul costeiro, podem reforçar a biodiversidade e as funções ecossistémicas, o emprego e os meios de subsistência locais. No entanto, a florestação ou a produção de culturas de biomassa pode ter impactos socioeconómicos e ambientais adversos, nomeadamente na biodiversidade, na segurança alimentar e hídrica, nos meios de subsistência locais e nos direitos dos povos indígenas, especialmente se for aplicada em grande escala e se a posse da terra for insegura. As vias modelizadas que pressupõem uma utilização mais eficiente dos recursos ou que deslocam o desenvolvimento global para a sustentabilidade incluem menos desafios, como a menor dependência do CDR e a pressão sobre a terra e a biodiversidade. (confiança elevada) {3.4.1}

47 A CAC é uma opção para reduzir as emissões provenientes de fontes energéticas e industriais de base fóssil em grande escala, desde que esteja disponível armazenamento geológico. Quando o CO2 é capturado diretamente da atmosfera (DACCS) ou da biomassa (BECCS), a CAC fornece a componente de armazenamento destes métodos CDR. A captação de CO2 e a injeção subsuperficial é uma tecnologia madura para processamento de gás e recuperação melhorada de petróleo. Ao contrário do setor do petróleo e do gás, a CAC é menos madura no setor da energia, bem como na produção de cimento e produtos químicos, onde é uma opção crítica de atenuação. Estima-se que a capacidade técnica de armazenamento geológico seja da ordem de 1000 GtCO2, o que é mais do que os requisitos de armazenamento de CO2 até 2100 para limitar o aquecimento global a 1,5 °C, embora a disponibilidade regional de armazenamento geológico possa ser um fator limitativo. Se o local de armazenamento geológico for adequadamente selecionado e gerido, estima-se que o CO2 possa ser permanentemente isolado da atmosfera. A implementação da CAC enfrenta atualmente barreiras tecnológicas, económicas, institucionais, ecológicas, ambientais e socioculturais. Atualmente, as taxas mundiais de implantação da CAC são muito inferiores às das trajetórias modelizadas que limitam o aquecimento global a 1,5 °C a 2 °C. A criação de condições favoráveis, como instrumentos políticos, um maior apoio público e a inovação tecnológica, poderia reduzir estes obstáculos. (confiança elevada) {3.3.3}

48 Os impactos, os riscos e os benefícios conexos da implantação do CDR para os ecossistemas, a biodiversidade e as pessoas serão altamente variáveis em função do método, do contexto específico do local, da aplicação e da escala (elevada confiança).

Limitar o aquecimento a 1,5 °C e 2 °C implica reduções rápidas, profundas e, na maioria dos casos, imediatas das emissões de gases com efeito de estufa

É possível alcançar emissões líquidas nulas de CO2 e de GEE através de fortes reduções em todos os setores

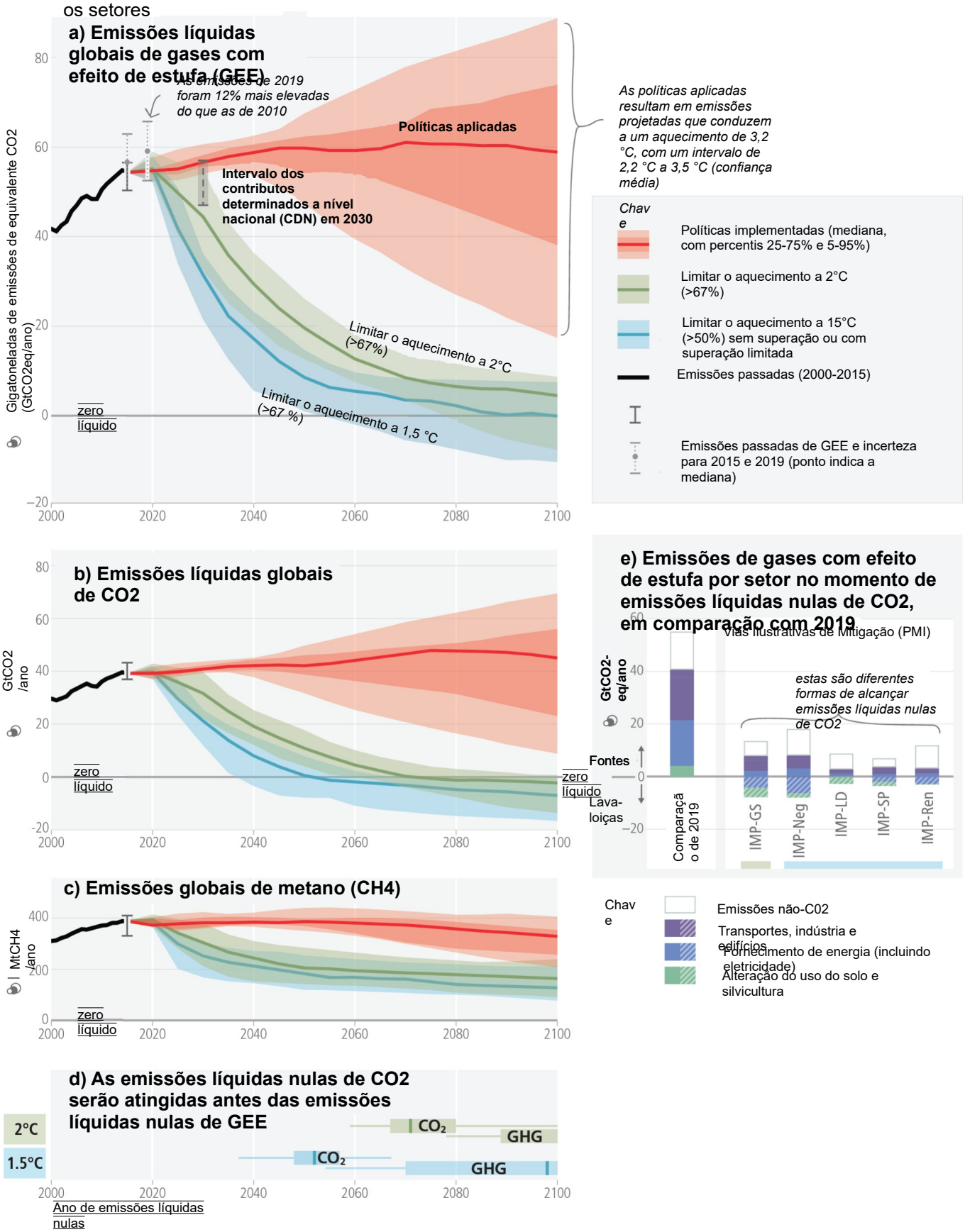


Figura SPM.5: Vias de emissões globais consistentes com as políticas implementadas e estratégias de mitigação. Os painéis a), b) e **c) mostram** a evolução das emissões mundiais de GEE, CO2 e metano em vias modelizadas, enquanto o **painel d)** mostra o momento associado em que as emissões de GEE e de CO2 atingem zero emissões líquidas. As gamas de cores indicam o percentil 5 a 95 em todas as vias modelizadas a nível mundial pertencentes a uma determinada categoria, tal como descrito na caixa SPM.1. Os intervalos vermelhos representam as trajetórias das emissões, assumindo políticas que foram implementadas até ao final de 2020. As gamas de vias modelizadas que limitam o aquecimento a 1,5 °C (>50%) sem superação ou com superação limitada são indicadas a azul claro (categoria C1) e as vias que limitam o aquecimento a 2 °C (>67%) são indicadas a verde (categoria C3). As trajetórias de emissões mundiais que limitariam o aquecimento a 1,5 °C (>50 %) sem superação ou com superação limitada e que também atingiriam emissões líquidas nulas de GEE na segunda metade do século fazem-no entre 2070 e 2075. **O painel e)** mostra os contributos setoriais das fontes e sumidouros de emissões de CO2 e não CO2 no momento em que as emissões líquidas nulas de CO2 são alcançadas em vias de atenuação ilustrativas (PMI) coerentes com a limitação do aquecimento a 1,5 °C com uma elevada dependência das emissões líquidas negativas (PMI-Neg) («superação elevada»), uma elevada eficiência na utilização dos recursos (PMI-LD), uma ênfase no desenvolvimento sustentável (PMI-SP), nas energias renováveis (PMI-Ren) e a limitação do aquecimento a 2 °C com uma atenuação menos rápida, seguida inicialmente de um reforço gradual (PMI-GS). As emissões positivas e negativas de diferentes PIM são comparadas com as emissões de GEE de 2019. O fornecimento de energia (incluindo eletricidade) inclui a bioenergia com captura e armazenamento de dióxido de carbono e a captura e armazenamento diretos de dióxido de carbono no ar. As emissões de CO2 resultantes da alteração do uso do solo e da silvicultura só podem ser apresentadas como um número líquido, uma vez que muitos modelos não comunicam separadamente as emissões e os sumidouros desta categoria. {Figura 3.6, 4.1} (Caixa SPM.1)

Ultrapassagem: Ultrapassar um nível de aquecimento e voltar

B.7 Se o aquecimento exceder um nível especificado, como 1,5 °C, poderá ser gradualmente reduzido de novo através da obtenção e manutenção de emissões líquidas negativas de CO2 a nível mundial. Tal exigiria uma implantação adicional da remoção de dióxido de carbono, em comparação com vias sem superação, conduzindo a maiores preocupações em matéria de viabilidade e sustentabilidade. A superação implica impactos adversos, alguns riscos irreversíveis e adicionais para os sistemas humanos e naturais, todos crescentes com a magnitude e a duração da superação. (elevada confiança) {3.1, 3.3, 3.4, Quadro 3.1, Figura 3.6}

B.7.1 Apenas um pequeno número das mais ambiciosas vias modeladas a nível mundial limita o aquecimento global a 1,5 °C (> 50 %) até 2100, sem exceder temporariamente este nível. Alcançar e manter emissões líquidas negativas de CO2 a nível mundial, com taxas anuais de CDR superiores às emissões residuais de CO2, reduziria gradualmente novamente o nível de aquecimento (elevada confiança). Os impactos adversos que ocorrem durante este período de superação e causam um aquecimento adicional através de mecanismos de retroação, como o aumento dos incêndios florestais, a mortalidade em massa das árvores, a secagem das turfeiras e o degelo do pergelissolo, o enfraquecimento dos sumidouros naturais de carbono nos solos e o aumento das libertações de GEE, tornariam o retorno mais difícil (confiança média). {3.3.2, 3.3.4, Quadro 3.1, Figura 3.6} (Caixa SPM.1)

B.7.2 Quanto maior a magnitude e maior a duração da superação, mais ecossistemas e sociedades estão expostos a alterações maiores e mais generalizadas nos fatores de impacto climático, aumentando os riscos para muitos sistemas naturais e humanos. Em comparação com as vias sem superação, as sociedades enfrentariam riscos mais elevados para as infraestruturas, os assentamentos costeiros de baixa altitude e os meios de subsistência associados. Ultrapassar 1,5 °C resultará em impactos adversos irreversíveis em determinados ecossistemas com baixa resiliência, como os ecossistemas polares, montanhosos e costeiros, afetados pelo derretimento da camada de gelo, pelo derretimento dos glaciares ou pela aceleração e maior compromisso com o aumento do nível do mar. (confiança elevada) {3.1.2, 3.3.4}

B.7.3 Quanto maior for a superação, mais as emissões líquidas negativas de CO2 serão necessárias para regressar a 1,5 °C até 2100. A transição para emissões líquidas nulas de CO2 mais rapidamente e a redução mais rápida das emissões não carbónicas, como o metano, limitariam os níveis máximos de aquecimento e reduziriam o requisito de emissões líquidas negativas de CO2, reduzindo assim as preocupações de viabilidade e sustentabilidade e os riscos sociais e ambientais associados à implantação do CDR em grande escala. (confiança elevada) {3.3.3, 3.3.4, 3.4.1, Quadro 3.1}

C. Respostas a curto prazo

Urgência de uma ação climática integrada a curto prazo

C.1 As alterações climáticas constituem uma ameaça para o bem-estar humano e a saúde planetária (confiança muito elevada). Há uma janela de oportunidade que se abre rapidamente para garantir um futuro habitável e sustentável para todos (confiança muito elevada). O desenvolvimento resiliente às alterações climáticas integra a adaptação e a atenuação para promover o desenvolvimento sustentável para todos e é possibilitado por uma maior cooperação internacional, incluindo um melhor acesso a recursos financeiros adequados, em especial para as regiões, os setores e os grupos vulneráveis, bem como por uma governação inclusiva e políticas coordenadas (elevada confiança). As escolhas e ações implementadas nesta década terão impactos agora e durante milhares de anos (elevada confiança). {3.1, 3.3, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.7, 4.8, 4.9, Figura 3.1, Figura 3.3, Figura 4.2} (Figura SPM.1, Figura SPM.6)

C.1.1 Os elementos de prova dos impactos adversos observados e das perdas e danos conexos, dos riscos previstos, dos níveis e das tendências dos limites de vulnerabilidade e adaptação demonstram que as medidas de desenvolvimento resilientes às alterações climáticas a nível mundial são mais urgentes do que as anteriormente avaliadas no RA5. O desenvolvimento resiliente às alterações climáticas integra a adaptação e a atenuação dos GEE para promover o desenvolvimento sustentável para todos. As vias de desenvolvimento resilientes às alterações climáticas têm sido condicionadas pelo desenvolvimento passado, pelas emissões e pelas alterações climáticas e são progressivamente condicionadas por cada aumento do aquecimento, em especial para além de 1,5 °C. (confiança muito elevada) {3.4, 3.4.2, 4.1}

C.1.2 As ações governamentais a nível infranacional, nacional e internacional, com a sociedade civil e o setor privado, desempenham um papel crucial na viabilização e aceleração das mudanças nas vias de desenvolvimento para um desenvolvimento sustentável e resiliente às alterações climáticas (confiança muito elevada). O desenvolvimento resiliente às alterações climáticas é possibilitado quando os governos, a sociedade civil e o setor privado fazem escolhas de desenvolvimento inclusivas que dão prioridade à redução dos riscos, à equidade e à justiça, e quando os processos de tomada de decisão, o financiamento e as ações são integrados em todos os níveis de governação, setores e prazos (confiança muito elevada). As condições habilitadoras são diferenciadas por circunstâncias e geografias nacionais, regionais e locais, de acordo com as capacidades, e incluem: compromisso político e acompanhamento, políticas coordenadas, cooperação social e internacional, gestão dos ecossistemas, governação inclusiva, diversidade de conhecimentos, inovação tecnológica, acompanhamento e avaliação e melhor acesso a recursos financeiros adequados, especialmente para as regiões, setores e comunidades vulneráveis (elevada confiança). {3.4, 4.2, 4.4, 4.5, 4.7, 4.8} (Figura SPM.6)

As emissões contínuas afetarão ainda mais todos os principais componentes do sistema climático, e muitas mudanças serão irreversíveis em escalas de tempo centenárias a milenares e tornar-se-ão maiores com o aumento do aquecimento global. Sem ações urgentes, eficazes e equitativas de atenuação e adaptação, as alterações climáticas ameaçam cada vez mais os ecossistemas, a biodiversidade e os meios de subsistência, a saúde e o bem-estar das gerações atuais e futuras. (elevada confiança) {3.1.3, 3.3.3, 3.4.1, Figura 3.4, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4} (Figura SPM.1, Figura SPM.6)

Existe uma janela de oportunidade cada vez mais estreita para permitir um desenvolvimento resiliente às alterações climáticas

As múltiplas escolhas e ações que interagem podem mudar as vias de desenvolvimento para a sustentabilidade

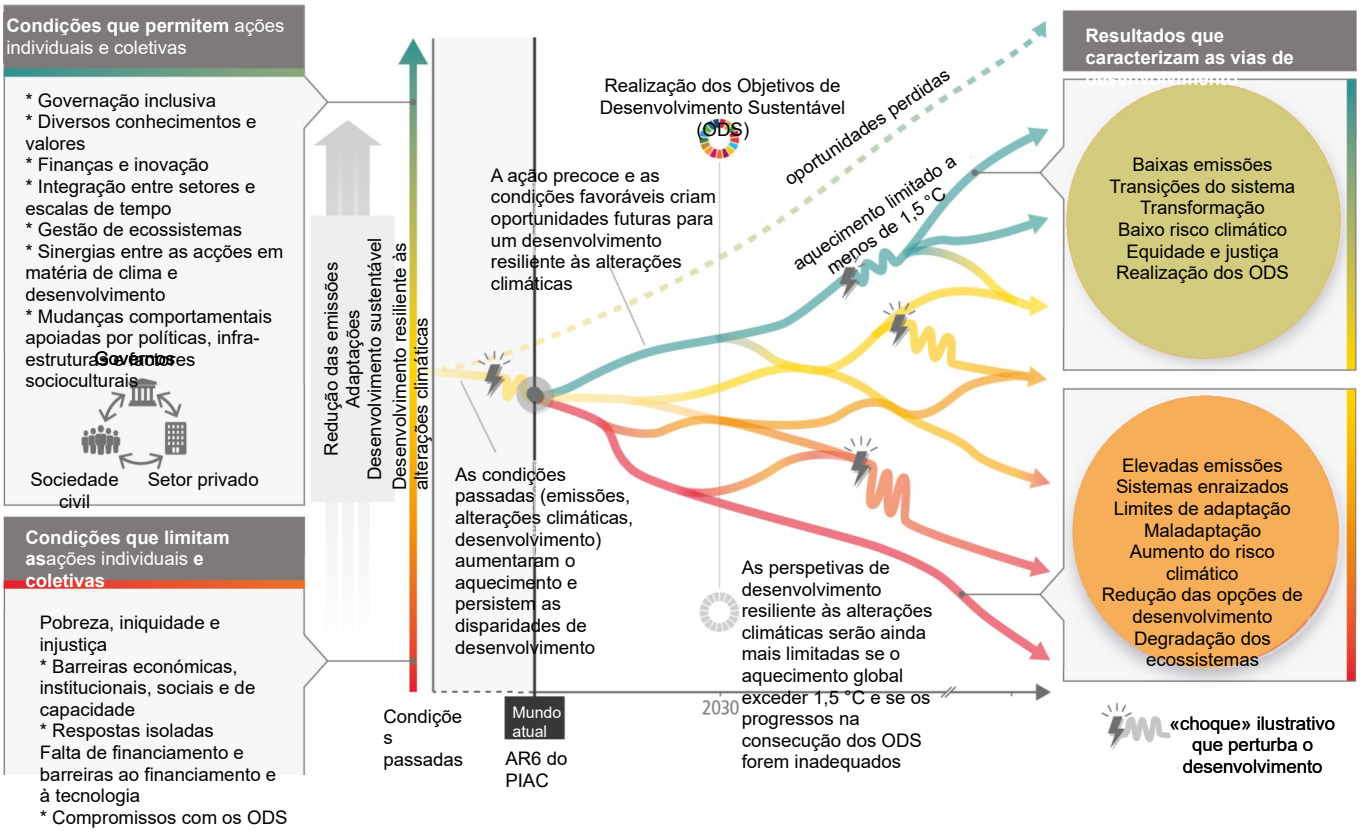


Figura SPM.6: Os percursos ilustrativos de desenvolvimento (vermelho a verde) e os resultados associados (painel direito) mostram que existe uma janela de oportunidade cada vez mais estreita para garantir um futuro habitável e sustentável para todos. O desenvolvimento resiliente às alterações climáticas é o processo de aplicação de medidas de atenuação e adaptação aos gases com efeito de estufa para apoiar o desenvolvimento sustentável. As vias divergentes ilustram que as escolhas e ações em interação feitas por diversos intervenientes governamentais, do setor privado e da sociedade civil podem promover um desenvolvimento resiliente às alterações climáticas, mudar as vias para a sustentabilidade e permitir a redução das emissões e a adaptação. Diversos conhecimentos e valores incluem valores culturais, conhecimento indígena, conhecimento local e conhecimento científico. Os acontecimentos climáticos e não climáticos, como secas, inundações ou pandemias, provocam choques mais graves nas vias com um desenvolvimento menos resiliente às alterações climáticas (vermelho a amarelo) do que nas vias com um desenvolvimento mais resiliente às alterações climáticas (verde). Há limites para a capacidade de adaptação e adaptação de alguns sistemas humanos e naturais a um aquecimento global de 1,5 °C e, com cada aumento do aquecimento, as perdas e os danos aumentarão. As trajetórias de desenvolvimento adotadas pelos países em todas as fases do desenvolvimento económico têm impacto nas emissões de GEE e nos desafios e oportunidades de atenuação, que variam entre países e regiões. Os percursos e as oportunidades de ação são moldados por ações anteriores (ou inações e oportunidades perdidas; caminho traçado) e condições favoráveis e restritivas (painel da esquerda), e têm lugar no contexto dos riscos climáticos, dos limites de adaptação e das lacunas de desenvolvimento. Quanto mais longas forem as reduções de emissões, menos eficazes serão as opções de adaptação. {Figura 4.2, 3.1, 3.2, 3.4, 4.2, 4.4, 4.5, 4.6, 4.9}

Os benefícios da ação a curto prazo

C.2 A atenuação profunda, rápida e sustentada e a execução acelerada de ações de adaptação nesta década reduziriam as perdas e os danos previstos para os seres humanos e os ecossistemas (confiança muito elevada) e proporcionariam muitos benefícios conexos, especialmente para a qualidade do ar e a saúde (confiança elevada). A adoção tardia de medidas de atenuação e adaptação bloquearia as infraestruturas com elevadas emissões, aumentaria os riscos de ativos irrecuperáveis e de aumento dos custos, reduziria a viabilidade e aumentaria as perdas e os danos (elevada confiança). As ações a curto prazo envolvem elevados investimentos iniciais e alterações potencialmente perturbadoras que podem ser atenuadas por uma série de políticas facilitadoras (alta pressão). {2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8}

C.2.1 A atenuação profunda, rápida e sustentada e a execução acelerada de ações de adaptação nesta década reduziriam as futuras perdas e danos relacionados com as alterações climáticas para os seres humanos e os ecossistemas (confiança muito elevada). Uma vez que as opções de adaptação têm frequentemente longos prazos de execução, a aceleração da aplicação da adaptação nesta década é importante para colmatar as lacunas em matéria de adaptação (elevada confiança). Respostas abrangentes, eficazes e inovadoras que integrem a adaptação e a atenuação podem tirar partido das sinergias e reduzir os compromissos entre adaptação e atenuação (elevada confiança). {4.1, 4.2, 4.3}

C.2.2 A adoção tardia de medidas de atenuação aumentará ainda mais o aquecimento global e as perdas e danos aumentarão e os sistemas humanos e naturais adicionais atingirão os limites de adaptação. Os desafios decorrentes do atraso das ações de adaptação e atenuação incluem o risco de aumento dos custos, a dependência de infraestruturas, os ativos irrecuperáveis e a redução da viabilidade e da eficácia das opções de adaptação e atenuação. Sem ações rápidas, profundas e sustentadas de atenuação e adaptação acelerada, as perdas e os danos continuarão a aumentar, incluindo os impactos adversos previstos em África, nos PMD, nos PEID, na América Central e do Sul,[49]na Ásia e no Ártico, e afetarão de forma desproporcionada as populações mais vulneráveis. (elevada confiança) {2.1.2, 3.1.2, 3.2, 3.3.1, 3.3.3, 4.1, 4.2, 4.3} (figura SPM.3, figura SPM.4)

C.2.3 A aceleração da ação climática pode também proporcionar benefícios conexos (ver também C.4) (elevada confiança). Muitas ações de atenuação teriam benefícios para a saúde através da redução da poluição atmosférica, da mobilidade ativa (por exemplo, andar a pé, de bicicleta) e da transição para regimes alimentares saudáveis sustentáveis (elevada confiança). Uma redução forte, rápida e sustentada das emissões de metano pode limitar o aquecimento a curto prazo e melhorar a qualidade do ar através da redução do ozono superficial global (elevada confiança). A adaptação pode gerar múltiplos benefícios adicionais, como a melhoria da produtividade agrícola, a inovação, a saúde e o bem-estar, a segurança alimentar, os meios de subsistência e a conservação da biodiversidade (confiança muito elevada). {4.2, 4.5.4, 4.5.5, 4.6}

C.2.4 A análise custo-benefício continua a ser limitada na sua capacidade de representar todos os danos evitados pelas alterações climáticas (elevada confiança). Os benefícios económicos para a saúde humana decorrentes da melhoria da qualidade do ar decorrentes das medidas de atenuação podem ser da mesma ordem de grandeza que os custos de atenuação e, potencialmente, ainda maiores (confiança média). Mesmo sem ter em conta todos os benefícios de evitar potenciais danos, o benefício económico e social global de limitar o aquecimento global a 2 °C excede o custo da atenuação na maior parte da literatura avaliada (confiança média)[50]. Uma atenuação mais

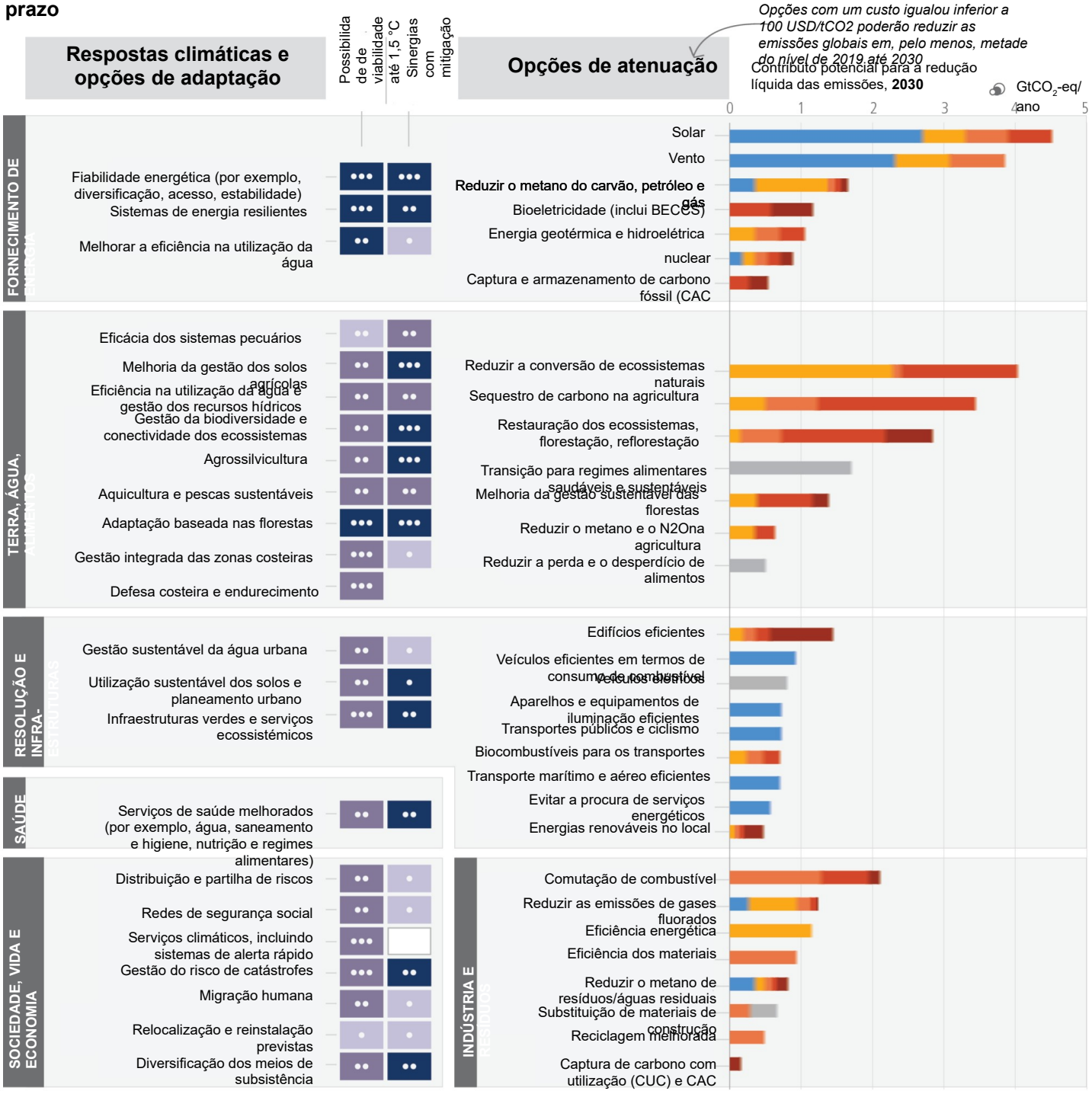
49 A parte sul do México está incluída na sub-região climática da América Central do Sul (SCA) para WGI. O México é avaliado como parte da América do Norte para o WGII. A literatura sobre as alterações climáticas na região do CEA inclui ocasionalmente o México e, nesses casos, a avaliação do Grupo de Trabalho II faz referência à América Latina. O México é considerado parte da América Latina e do Caribe para o Grupo de Trabalho III.

50 As provas são demasiado limitadas para se chegar a uma conclusão sólida semelhante para limitar o aquecimento a 1,5 °C. Limitar o aquecimento global a 1,5 °C em vez de 2 °C aumentaria os custos da atenuação, mas também aumentaria os benefícios em termos de

rápida das alterações climáticas, com o pico das emissões mais cedo, aumenta os benefícios conexos e reduz os riscos e custos de viabilidade a longo prazo, mas exige investimentos iniciais mais elevados (elevada confiança).

Existem múltiplas oportunidades para intensificar a ação climática

a) Viabilidade das respostas e da adaptação às alterações climáticas e potencial das opções de atenuação a curto prazo



b) Potencial do lado da procura opções de atenuação até 2050

a gama de potencial de redução das emissões de GEE é de 40-70 % nestes setores de utilização final

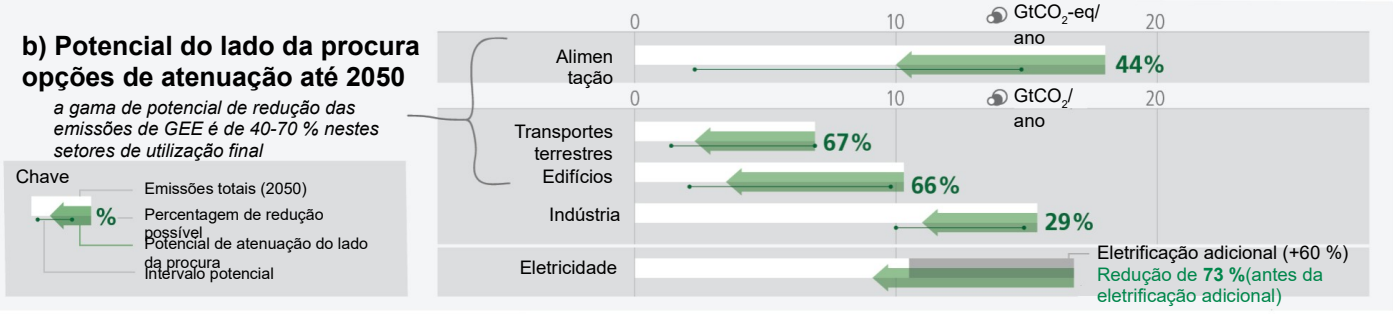


Figura SPM.7: Múltiplas oportunidades para intensificar a ação climática.

O painel a) apresenta opções de atenuação e adaptação selecionadas em diferentes sistemas. O lado esquerdo do painel a mostra as respostas climáticas e as opções de adaptação avaliadas quanto à sua viabilidade multidimensional à escala mundial, a curto prazo e até 1,5 °C de aquecimento global. Como a literatura acima de 1,5 °C é limitada, a viabilidade em níveis mais elevados de aquecimento pode mudar, o que atualmente não é possível avaliar de forma robusta. O termo «resposta» é aqui utilizado para além da adaptação, uma vez que algumas respostas, como a migração, a recolocação e a reinstalação, podem ou não ser consideradas adaptação. A adaptação baseada nas florestas inclui a gestão sustentável das florestas, a conservação e restauração das florestas, a reflorestação e a florestação. WASH refere-se à água, saneamento e higiene. Foram utilizadas seis dimensões de viabilidade (económica, tecnológica, institucional, social, ambiental e geofísica) para calcular a viabilidade potencial das respostas climáticas e das opções de adaptação, juntamente com as suas sinergias com a atenuação. Para as dimensões de viabilidade potencial e viabilidade, a figura mostra a viabilidade alta, média ou baixa. As sinergias com a mitigação são identificadas como altas, médias e baixas. O lado direito do painel a apresenta uma panorâmica das opções de atenuação selecionadas e dos seus custos e potenciais estimados para 2030. Os custos são os custos monetários líquidos atualizados ao longo da vida das emissões de GEE evitadas, calculados em relação a uma tecnologia de referência. Os potenciais e custos relativos variarão em função do local, do contexto e do tempo e, a mais longo prazo, em comparação com 2030. O potencial (eixo horizontal) é a redução líquida das emissões de GEE (soma das emissões reduzidas e/ou dos sumidouros melhorados) repartida por categorias de custos (segmentos de barras coloridas) em relação a uma base de referência de emissões constituída pelos atuais cenários de referência políticos (cerca de 2019) da base de dados de cenários AR6. Os potenciais são avaliados independentemente para cada opção e não são aditivos. As opções de atenuação dos sistemas de saúde estão incluídas principalmente nas povoações e infraestruturas (por exemplo, edifícios de cuidados de saúde eficientes) e não podem ser identificadas separadamente. A mudança de combustível na indústria refere-se à mudança para a eletricidade, o hidrogénio, a bioenergia e o gás natural. As transições graduais de cores indicam uma repartição incerta em categorias de custos devido à incerteza ou à forte dependência do contexto. A incerteza no potencial total é tipicamente de 25 % a 50 %. **O painel b)** apresenta o potencial indicativo das opções de atenuação do lado da procura para 2050. Os potenciais são estimados com base em cerca de 500 estudos da base para o topo que representam todas as regiões do mundo. A base de referência (barra branca) é fornecida pelas emissões médias setoriais de GEE em 2050 dos dois cenários (AIE-STEPS e IP_ModAct) coerentes com as políticas anunciadas pelos governos nacionais até 2020. A seta verde representa os potenciais de redução das emissões do lado da procura. O intervalo de potencial é demonstrado por uma linha que liga pontos que exibem os maiores e os menores potenciais relatados na literatura. A alimentação mostra o potencial do lado da procura dos fatores socioculturais e da utilização das infraestruturas, bem como as alterações nos padrões de utilização dos solos possibilitadas pela mudança na procura de alimentos. As medidas do lado da procura e as novas formas de prestação de serviços de utilização final podem reduzir as emissões globais de GEE nos setores de utilização final (edifícios, transportes terrestres, alimentos) entre 40 % e 70 % até 2050, em comparação com os cenários de referência, enquanto algumas regiões e grupos socioeconómicos necessitam de energia e recursos adicionais. A última linha mostra de que forma as opções de atenuação do lado da procura noutros setores podem influenciar a procura global de eletricidade. A barra cinzenta escura mostra o aumento previsto da procura de eletricidade acima da base de referência de 2050 devido ao aumento da eletrificação nos outros setores. Com base numa avaliação da base para o topo, este aumento previsto da procura de eletricidade pode ser evitado através de opções de atenuação do lado da procura nos domínios da utilização das infraestruturas e dos fatores socioculturais que influenciam a utilização de eletricidade na indústria, nos transportes terrestres e nos edifícios (seta verde). {Figura 4.4}

Opções de mitigação e adaptação entre sistemas

C.3 São necessárias transições rápidas e abrangentes em todos os setores e sistemas para alcançar reduções profundas e sustentadas das emissões e garantir um futuro habitável e sustentável para todos. Estas transições de sistemas implicam uma expansão significativa de uma vasta carteira de opções de atenuação e adaptação. Já estão disponíveis opções viáveis, eficazes e de baixo custo para atenuação e adaptação, com diferenças entre sistemas e regiões. (confiança elevada) {4.1, 4.5, 4.6} (Figura SPM.7)

C.3.1 A mudança sistémica necessária para alcançar reduções rápidas e profundas das emissões e uma adaptação transformadora às alterações climáticas não tem precedentes em termos de escala, mas não necessariamente em termos de velocidade (confiança média). As transições de sistemas incluem: implantação de tecnologias com emissões baixas ou nulas; reduzir e alterar a procura através da conceção e do acesso às infraestruturas, de mudanças socioculturais e comportamentais e de uma maior eficiência e adoção tecnológicas; proteção social, serviços climáticos ou outros serviços; e a proteção e restauração dos ecossistemas (elevada confiança). Já estão disponíveis opções viáveis, eficazes e de baixo custo para atenuação e adaptação (confiança elevada). A disponibilidade, a viabilidade e o potencial das opções de atenuação e adaptação a curto prazo diferem entre sistemas e regiões (confiança muito elevada). {4.1, 4.5.1 a 4.5.6} (Figura SPM.7)

Sistemas de energia

C.3.2 Os sistemas energéticos de emissões líquidas nulas de CO2 implicam: uma redução substancial da utilização global de combustíveis fósseis, a utilização mínima de combustíveis fósseis sem redução[51] e a utilização da captura e armazenamento de carbono nos restantes sistemas de combustíveis fósseis; sistemas de eletricidade que não emitem CO2 líquido; Eletrificação generalizada; vetores de energia alternativos em aplicações menos suscetíveis de eletrificação; conservação e eficiência energéticas; e uma maior integração em todo o sistema energético (elevada confiança). As grandes contribuições para a redução das emissões com custos inferiores a 20 USD tCO2-eq-1 provêm da energia solar e eólica, da melhoria da eficiência energética e da redução das

51 Neste contexto, entende-se por «combustíveis fósseis não abatidos» os combustíveis fósseis produzidos e utilizados sem intervenções que reduzam substancialmente a quantidade de GEE emitidos ao longo do ciclo de vida; por exemplo, capturando 90 % ou mais de CO2 de centrais elétricas, ou 50-80 % das emissões fugitivas de metano provenientes do aprovisionamento energético.

emissões de metano (mineração de carvão, petróleo e gás, resíduos) (confiança média). Existem opções de adaptação viáveis que apoiam a resiliência das infraestruturas, sistemas de energia fiáveis e uma utilização eficiente da água para os sistemas de produção de energia existentes e novos (confiança muito elevada). A diversificação da produção de energia (por exemplo, através da energia eólica, solar e hidroelétrica em pequena escala) e a gestão do lado da procura (por exemplo, melhorias do armazenamento e da eficiência energética) podem aumentar a fiabilidade energética e reduzir as vulnerabilidades às alterações climáticas (elevada confiança). Os mercados da energia sensíveis às alterações climáticas, as normas de conceção atualizadas dos ativos energéticos de acordo com as alterações climáticas atuais e previstas, as tecnologias de redes inteligentes, os sistemas de transporte robustos e a melhoria da capacidade de resposta aos défices de aprovisionamento têm uma elevada viabilidade a médio e longo prazo, com benefícios conexos em matéria de atenuação (confiança muito elevada). {4.5.1} (Figura SPM.7)

Indústria e Transportes

C.3.3 A redução das emissões de GEE da indústria implica uma ação coordenada ao longo das cadeias de valor para promover todas as opções de atenuação, incluindo a gestão da procura, a eficiência energética e dos materiais, os fluxos circulares de materiais, bem como as tecnologias de redução e as alterações transformacionais nos processos de produção (elevada confiança). Nos transportes, os biocombustíveis sustentáveis, o hidrogénio com baixas emissões e os derivados (incluindo o amoníaco e os combustíveis sintéticos) podem apoiar a atenuação das emissões de CO2 provenientes do transporte marítimo, da aviação e do transporte terrestre pesado, mas exigem melhorias no processo de produção e reduções de custos (confiança média). Os biocombustíveis sustentáveis podem proporcionar benefícios adicionais de atenuação nos transportes terrestres a curto e médio prazo (confiança média). Os veículos elétricos movidos a eletricidade com baixas emissões de GEE têm um grande potencial para reduzir as emissões de GEE dos transportes terrestres, com base no ciclo de vida (elevada confiança). Os avanços nas tecnologias de baterias podem facilitar a eletrificação dos camiões pesados e complementar os sistemas ferroviários elétricos convencionais (confiança média). A pegada ambiental da produção de baterias e as preocupações crescentes com os minerais críticos podem ser abordadas através de estratégias de diversificação dos materiais e do aprovisionamento, de melhorias da eficiência energética e dos materiais e de fluxos circulares de materiais (confiança média). {4.5.2, 4.5.3} (Figura SPM.7)

Cidades, Assentamentos e Infraestruturas

C.3.4 Os sistemas urbanos são fundamentais para alcançar reduções profundas das emissões e promover um desenvolvimento resiliente às alterações climáticas (elevada confiança). Os principais elementos de adaptação e atenuação nas cidades incluem a consideração dos impactos e riscos das alterações climáticas (por exemplo, através de serviços climáticos) na conceção e planeamento de povoações e infraestruturas; ordenamento do território para alcançar uma forma urbana compacta, co-localização de postos de trabalho e habitação; apoio aos transportes públicos e à mobilidade ativa (por exemplo, a pé e de bicicleta); conceção, construção, adaptação e utilização eficientes dos edifícios; reduzir e alterar o consumo de energia e de materiais; suficiência;[52] substituição de materiais; e eletrificação em combinação com fontes de baixas emissões (elevada confiança). As transições urbanas que oferecem benefícios para a atenuação, a adaptação, a saúde humana e o bem-estar, os serviços ecossistémicos e a redução da vulnerabilidade das comunidades com baixos rendimentos são promovidas por um planeamento inclusivo a longo prazo que adota uma abordagem integrada das infraestruturas físicas, naturais e sociais (elevada confiança). As infraestruturas verdes/naturais e azuis apoiam a absorção e o armazenamento de carbono e, isoladamente ou em combinação com infraestruturas cinzentas, podem reduzir a utilização de energia e o risco de fenómenos extremos, como vagas de calor, inundações, precipitação intensa e secas, gerando simultaneamente benefícios conexos para a saúde, o bem-estar e os meios de subsistência (confiança média). {4.5.3}

Terra, Oceano, Alimentos e Água

C.3.5 Muitas opções nos domínios da agricultura, da silvicultura e de outros usos do solo (AFOLU) proporcionam benefícios de adaptação e atenuação que poderiam ser ampliados a curto prazo na maioria das regiões. A conservação, a melhoria da gestão e a restauração das florestas e de outros ecossistemas oferecem a maior parte do potencial de atenuação económica, com a redução da desflorestação nas regiões tropicais com o maior potencial de atenuação total. A restauração dos ecossistemas, a reflorestação e a florestação podem conduzir a soluções de compromisso devido a exigências concorrentes em matéria de terras. A minimização das soluções de compromisso exige abordagens integradas para cumprir múltiplos objetivos, incluindo a segurança alimentar. As medidas do lado da procura (mudança para regimes alimentares saudáveis sustentáveis[53] e redução das

52 Um conjunto de medidas e práticas diárias que evitam a procura de energia, materiais, terra e água, ao mesmo tempo que proporcionam bem-estar humano para todos dentro dos limites do planeta. {4.5.3}

53 Os «regimes alimentares saudáveis e sustentáveis» promovem todas as dimensões da saúde e do bem-estar das pessoas; têm baixa pressão e impacto ambientais; sejam acessíveis, a preços comportáveis, seguros e equitativos; e são culturalmente aceitáveis, tal como descrito na FAO e na OMS. O conceito conexo de «regimes alimentares equilibrados» refere-se a regimes alimentares que incluem alimentos à base de plantas, como os baseados em grãos grosseiros, leguminosas, frutas e produtos hortícolas, frutos de casca rija e

perdas/desperdícios alimentares) e a intensificação sustentável da agricultura podem reduzir a conversão dos ecossistemas e as emissões de metano e de óxido nitroso e libertar terras para a reflorestação e a restauração dos ecossistemas. Os produtos agrícolas e florestais de origem sustentável, incluindo os produtos de madeira de longa duração, podem ser utilizados em vez de produtos com maior intensidade de GEE noutros setores. As opções de adaptação eficazes incluem melhorias de cultivares, agrossilvicultura, adaptação baseada na comunidade, diversificação agrícola e paisagística e agricultura urbana. Estas opções de resposta AFOLU requerem a integração de fatores biofísicos, socioeconómicos e outros fatores facilitadores. Algumas opções, como a conservação de ecossistemas com elevado teor de carbono (por exemplo, turfeiras, zonas húmidas, pastagens, mangais e florestas), proporcionam benefícios imediatos, enquanto outras, como a restauração de ecossistemas com elevado teor de carbono, demoram décadas a produzir resultados mensuráveis. (confiança elevada) {4.5.4} (Figura SPM.7)

C.3.6 A manutenção da resiliência da biodiversidade e dos serviços ecossistémicos à escala mundial depende de uma conservação eficaz e equitativa de cerca de 30 % a 50 % das zonas terrestres, de água doce e oceânicas da Terra, incluindo os ecossistemas atualmente próximos da natureza (elevada confiança). A conservação, proteção e restauração dos ecossistemas terrestres, de água doce, costeiros e oceânicos, juntamente com uma gestão orientada para a adaptação aos impactos inevitáveis das alterações climáticas, reduz a vulnerabilidade da biodiversidade e dos serviços ecossistémicos às alterações climáticas (elevada confiança), reduz a erosão costeira e as inundações (elevada confiança) e pode aumentar a absorção e o armazenamento de carbono se o aquecimento global for limitado (confiança média). A reconstrução da pesca sobre-explorada ou esgotada reduz os impactos negativos das alterações climáticas nas pescas (confiança média) e apoia a segurança alimentar, a biodiversidade, a saúde humana e o bem-estar (confiança elevada). A recuperação dos solos contribui para a atenuação das alterações climáticas e a adaptação às mesmas, com sinergias através da melhoria dos serviços ecossistémicos e com retornos economicamente positivos e benefícios conexos para a redução da pobreza e a melhoria dos meios de subsistência (elevada confiança). A cooperação e a tomada de decisões inclusivas com os Povos Indígenas e as comunidades locais, bem como o reconhecimento dos direitos inerentes aos Povos Indígenas, são parte integrante do êxito da adaptação e atenuação em todas as florestas e outros ecossistemas (elevada confiança). {4.5.4, 4.6} (Figura SPM.7)

Saúde e Nutrição

C.3.7 A saúde humana beneficiará de opções integradas de atenuação e adaptação que integrem a saúde nas políticas alimentares, de infraestruturas, de proteção social e de água (confiança muito elevada). Existem opções de adaptação eficazes para ajudar a proteger a saúde e o bem-estar humanos, incluindo: strengthening public health programs related to climate-sensitive diseases, increasing health systems resilience, improving ecosystem health, improving access to potable water, reducing exposure of water and sanitation systems to flooding, improving surveillance and early warning systems, vaccine development (very high confidence), improving access to mental healthcare, and Heat Health Action Plans that include early warning and response systems (high confidence). As estratégias de adaptação que reduzem a perda e o desperdício de alimentos ou apoiam regimes alimentares saudáveis, equilibrados e sustentáveis contribuem para a nutrição, a saúde, a biodiversidade e outros benefícios ambientais (elevada confiança). {4.5.5} (Figura SPM.7)

Sociedade, meios de subsistência e economias

C.3.8 As combinações de políticas que incluem seguros meteorológicos e de saúde, proteção social e redes de segurança social adaptáveis, financiamento contingente e fundos de reserva, bem como o acesso universal a sistemas de alerta precoce combinado com planos de contingência eficazes, podem reduzir a vulnerabilidade e a exposição dos sistemas humanos. A gestão do risco de catástrofes, os sistemas de alerta precoce, os serviços climáticos e as abordagens de disseminação e partilha de riscos têm uma ampla aplicabilidade em todos os setores. O aumento da educação, incluindo o reforço das capacidades, a literacia climática e as informações fornecidas através de serviços climáticos e abordagens comunitárias, pode facilitar uma maior perceção dos riscos e acelerar as mudanças comportamentais e o planeamento. (confiança elevada) {4.5.6}

Sinergias e trocas comerciais com o desenvolvimento sustentável

C.4 A ação acelerada e equitativa na mitigação e adaptação aos impactos das mudanças climáticas é fundamental para o desenvolvimento sustentável. As ações de atenuação e adaptação têm mais sinergias do que compromissos com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. As sinergias e as soluções de compromisso dependem do contexto e da escala de execução. (confiança elevada) {3.4, 4.2, 4.4, 4.5, 4.6, 4.9, Figura 4.5}

C.4.1 Os esforços de atenuação integrados no contexto mais vasto do desenvolvimento podem aumentar o ritmo, a profundidade e a amplitude das reduções de emissões (confiança média). Os países em todas as fases do desenvolvimento económico procuram melhorar o bem-estar das pessoas e as suas prioridades de

sementes, e alimentos de origem animal produzidos em sistemas resilientes, sustentáveis e com baixas emissões de GEE, tal como descrito no SRCCL.

desenvolvimento refletem diferentes pontos de partida e contextos. Diferentes contextos incluem, mas não estão limitados a circunstâncias sociais, económicas, ambientais, culturais, políticas, dotação de recursos, capacidades, ambiente internacional e desenvolvimento prévio (elevada confiança). Nas regiões com elevada dependência dos combustíveis fósseis para, nomeadamente, gerar receitas e emprego, a atenuação dos riscos para o desenvolvimento sustentável exige políticas que promovam a diversificação económica e do setor da energia e considerações sobre princípios, processos e práticas de transição justa (elevada confiança). A erradicação da pobreza extrema, da pobreza energética e a garantia de níveis de vida dignos em países/regiões com baixas emissões, no contexto da consecução dos objetivos de desenvolvimento sustentável, a curto prazo, podem ser alcançadas sem um crescimento significativo das emissões a nível mundial (elevada confiança). {4.4, 4.6, Anexo I: Glossário}

C.4.2 Muitas ações de atenuação e adaptação têm múltiplas sinergias com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e o desenvolvimento sustentável em geral, mas algumas ações também podem ter soluções de compromisso. As potenciais sinergias com os ODS excedem as potenciais soluções de compromisso; as sinergias e as soluções de compromisso dependem do ritmo e da magnitude da mudança e do contexto de desenvolvimento, incluindo as desigualdades, tendo em conta a justiça climática. As soluções de compromisso podem ser avaliadas e minimizadas dando ênfase ao reforço das capacidades, ao financiamento, à governação, à transferência de tecnologia, aos investimentos, ao desenvolvimento, a considerações de género específicas do contexto e a outras considerações de equidade social, com uma participação significativa dos povos indígenas, das comunidades locais e das populações vulneráveis. (elevada confiança) {3.4.1, 4.6, Figura 4.5, 4.9}

C.4.3 A execução conjunta de ações de atenuação e adaptação e a tomada em consideração de soluções de compromisso apoiam os benefícios conexos e as sinergias para a saúde e o bem-estar humanos. Por exemplo, a melhoria do acesso a fontes e tecnologias de energia limpa gera benefícios para a saúde, especialmente para as mulheres e as crianças; A eletrificação, combinada com a energia com baixo teor de GEE, e a transição para a mobilidade ativa e os transportes públicos podem melhorar a qualidade do ar, a saúde, o emprego e gerar segurança energética e equidade. (confiança elevada) {4.2, 4.5.3, 4.5.5, 4.6, 4.9}

Equidade e Inclusão

C.5 Dar prioridade à equidade, à justiça climática, à justiça social, à inclusão e aos processos de transição justa pode permitir medidas de adaptação e de atenuação ambiciosas, bem como um desenvolvimento resiliente às alterações climáticas. Os resultados da adaptação são reforçados através de um maior apoio às regiões e às pessoas com maior vulnerabilidade aos riscos climáticos. A integração da adaptação às alterações climáticas nos programas de proteção social melhora a resiliência. Estão disponíveis muitas opções para reduzir o consumo intensivo de emissões, nomeadamente através de mudanças comportamentais e de estilo de vida, com benefícios conexos para o bem-estar social. (confiança elevada) {4.4, 4.5}

C.5.1 A equidade continua a ser um elemento central do regime climático das Nações Unidas, não obstante as mudanças na diferenciação entre Estados ao longo do tempo e os desafios na avaliação das quotas-partes justas. A existência de vias de atenuação ambiciosas implica alterações significativas e, por vezes, perturbadoras da estrutura económica, com consequências distributivas significativas, dentro de cada país e entre países. As consequências distributivas dentro e entre países incluem a transferência de rendimento e emprego durante a transição de atividades com emissões elevadas para atividades com baixas emissões. (alta confiança) {4.4}

C.5.2 As ações de adaptação e atenuação que dão prioridade à equidade, à justiça social, à justiça climática, às abordagens baseadas nos direitos e à inclusividade conduzem a resultados mais sustentáveis, reduzem as soluções de compromisso, apoiam as alterações transformadoras e promovem um desenvolvimento resiliente às alterações climáticas. As políticas redistributivas em todos os setores e regiões que protegem os pobres e vulneráveis, as redes de segurança social, a equidade, a inclusão e as transições justas, a todas as escalas, podem permitir ambições societais mais profundas e resolver compromissos com os objetivos de desenvolvimento sustentável. A atenção à equidade e a participação ampla e significativa de todos os intervenientes relevantes na tomada de decisões a todas as escalas podem criar confiança social que assenta na partilha equitativa dos benefícios e encargos da atenuação, que aprofundam e alargam o apoio a mudanças transformadoras. (alta confiança) {4.4}

C.5.3 As regiões e as pessoas (3,3 a 3,6 mil milhões em número) com limitações consideráveis em termos de desenvolvimento apresentam uma elevada vulnerabilidade aos riscos climáticos (ver A.2.2). Os resultados da adaptação para os mais vulneráveis dentro e entre países e regiões são reforçados através de abordagens centradas na equidade, na inclusividade e em abordagens baseadas nos direitos. A vulnerabilidade é exacerbada pela desigualdade e marginalização ligadas, por exemplo, ao género, à etnia, aos baixos rendimentos, aos assentamentos informais, à deficiência, à idade e aos padrões históricos e contínuos de desigualdade, como o colonialismo, especialmente para muitos povos indígenas e comunidades locais. A integração da adaptação às alterações climáticas nos programas de proteção social, incluindo transferências de dinheiro e programas de obras públicas, é altamente viável e aumenta a resiliência às alterações climáticas, especialmente quando

apoiada por serviços e infraestruturas básicos. Os maiores ganhos em termos de bem-estar nas zonas urbanas podem ser alcançados dando prioridade ao acesso ao financiamento para reduzir o risco climático para as comunidades com baixos rendimentos e marginalizadas, incluindo as pessoas que vivem em acampamentos informais. (confiança elevada) {4.4, 4.5.3, 4.5.5, 4.5.6}

C.5.4 A conceção de instrumentos regulamentares, de instrumentos económicos e de abordagens baseadas no consumo pode promover o capital próprio. As pessoas com um estatuto socioeconómico elevado contribuem de forma desproporcionada para as emissões e têm o maior potencial de redução das emissões. Estão disponíveis muitas opções para reduzir o consumo intensivo de emissões e, ao mesmo tempo, melhorar o bem-estar social. As opções socioculturais, as mudanças de comportamento e de estilo de vida apoiadas por políticas, infraestruturas e tecnologias podem ajudar os utilizadores finais a transitar para um consumo intensivo com baixas emissões, com múltiplos benefícios conexos. Uma parte substancial da população dos países com baixas emissões não tem acesso a serviços energéticos modernos. O desenvolvimento tecnológico, a transferência, o reforço das capacidades e o financiamento podem ajudar os países/regiões em desenvolvimento a ultrapassar ou a transitar para sistemas de transporte com baixas emissões, proporcionando assim múltiplos benefícios conexos. O desenvolvimento resiliente às alterações climáticas é avançado quando os intervenientes trabalham de forma equitativa, justa e inclusiva para conciliar interesses, valores e visões de mundo divergentes, rumo a resultados equitativos e justos. (confiança elevada) {2.1, 4.4}

Governação e políticas

C.6 Uma ação climática eficaz é possibilitada por um compromisso político, uma governação a vários níveis bem alinhada, quadros institucionais, leis, políticas e estratégias e um melhor acesso ao financiamento e à tecnologia. Objetivos claros, a coordenação em vários domínios políticos e processos de governação inclusivos facilitam uma ação climática eficaz. Os instrumentos regulamentares e económicos podem apoiar reduções profundas das emissões e a resiliência às alterações climáticas se forem alargados e aplicados de forma generalizada. O desenvolvimento resiliente às alterações climáticas beneficia da utilização de conhecimentos diversificados. (confiança elevada) {2.2, 4.4, 4.5, 4.7}

C.6.1 Uma governação climática eficaz permite a atenuação e a adaptação. Uma governação eficaz fornece uma orientação geral sobre a definição de metas e prioridades e a integração da ação climática em todos os domínios e níveis políticos, com base nas circunstâncias nacionais e no contexto da cooperação internacional. Reforça o acompanhamento, a avaliação e a segurança regulamentar, dando prioridade a uma tomada de decisões inclusiva, transparente e equitativa, e melhora o acesso ao financiamento e à tecnologia (ver C.7). (confiança elevada) {2.2.2, 4.7}

C.6.2 Instituições locais, municipais, nacionais e infranacionais eficazes constroem um consenso para a ação climática entre diversos interesses, permitem a coordenação e informam a definição de estratégias, mas exigem uma capacidade institucional adequada. O apoio político é influenciado por intervenientes da sociedade civil, das empresas, dos jovens, das mulheres, do trabalho, dos meios de comunicação social, dos povos indígenas e das comunidades locais. A eficácia é reforçada pelo empenho político e pelas parcerias entre diferentes grupos da sociedade. (confiança elevada) {2.2, 4.7}

C.6.3 Uma governação eficaz a vários níveis para a atenuação, a adaptação, a gestão dos riscos e o desenvolvimento resiliente às alterações climáticas é possibilitada por processos de decisão inclusivos que dão prioridade à equidade e à justiça no planeamento e na execução, na afetação de recursos adequados, na revisão institucional e no acompanhamento e avaliação. As vulnerabilidades e os riscos climáticos são muitas vezes reduzidos através de leis, políticas, processos participativos e intervenções cuidadosamente concebidos e aplicados que abordam desigualdades específicas do contexto, como as baseadas no género, na etnia, na deficiência, na idade, na localização e no rendimento. (confiança elevada) {4.4, 4.7}

C.6.4 Os instrumentos regulamentares e económicos poderiam apoiar reduções profundas das emissões se fossem alargados e aplicados de forma mais ampla (elevada confiança). A intensificação e o reforço da utilização de instrumentos regulamentares podem melhorar os resultados da atenuação nas aplicações setoriais, em consonância com as circunstâncias nacionais (elevada confiança). Quando aplicados, os instrumentos de tarifação do carbono incentivaram medidas de redução das emissões a baixo custo, mas foram menos eficazes, por si só e a preços prevalecentes durante o período de avaliação, para promover medidas de custos mais elevados necessárias para novas reduções (confiança média). Os impactos em termos de equidade e distribuição desses instrumentos de tarifação do carbono, por exemplo, impostos sobre o carbono e comércio de licenças de emissão, podem ser abordados utilizando as receitas para apoiar os agregados familiares com baixos rendimentos, entre outras abordagens. A supressão dos subsídios aos combustíveis fósseis reduziria as emissões[54] e produziria benefícios, como a melhoria das receitas públicas e do desempenho macroeconómico e de sustentabilidade; a supressão das subvenções pode ter impactos distributivos adversos, especialmente nos grupos economicamente mais vulneráveis, que, em alguns casos, podem ser atenuados por medidas como a

54 Vários estudos preveem que a eliminação dos subsídios aos combustíveis fósseis reduza as emissões globais de CO2 em 1 a 4 % e as emissões de GEE em até 10 % até 2030, variando consoante as regiões (confiança média).

redistribuição das receitas economizadas, todas elas dependentes das circunstâncias nacionais (elevada confiança). Pacotes de políticas a nível de toda a economia, tais como compromissos de despesa pública e reformas de preços, podem cumprir os objetivos económicos de curto prazo, reduzindo simultaneamente as emissões e alterando as vias de desenvolvimento para a sustentabilidade (confiança média). Pacotes de políticas eficazes seriam abrangentes, coerentes, equilibrados entre objetivos e adaptados às circunstâncias nacionais (elevada confiança). {2.2.2, 4.7}

C.6.5 Aproveitar os diversos conhecimentos e valores culturais, a participação significativa e os processos de participação inclusiva — incluindo os conhecimentos indígenas, os conhecimentos locais e os conhecimentos científicos — facilita o desenvolvimento resiliente às alterações climáticas, cria capacidades e permite soluções adequadas a nível local e socialmente aceitáveis. (confiança elevada) {4.4, 4.5.6, 4.7}

Finanças, Tecnologia e Cooperação Internacional

C.7 O financiamento, a tecnologia e a cooperação internacional são elementos essenciais para acelerar a ação climática. Para alcançar os objetivos climáticos, tanto o financiamento da adaptação como o da atenuação teriam de multiplicar-se. Existe capital mundial suficiente para colmatar os défices de investimento a nível mundial, mas existem obstáculos à reorientação do capital para a ação climática. O reforço dos sistemas de inovação tecnológica é fundamental para acelerar a adoção generalizada de tecnologias e práticas. O reforço da cooperação internacional é possível através de múltiplos canais. (confiança elevada) {2.3, 4.8}

C.7.1 Uma maior disponibilidade e acesso ao financiamento[55] permitiria acelerar a ação climática (confiança muito elevada). A resposta às necessidades e lacunas e o alargamento do acesso equitativo ao financiamento nacional e internacional, quando combinados com outras ações de apoio, podem funcionar como catalisadores para acelerar a adaptação e a atenuação e permitir um desenvolvimento resiliente às alterações climáticas (elevada confiança). Para alcançar os objetivos climáticos e fazer face aos riscos crescentes e acelerar os investimentos na redução das emissões, tanto o financiamento da adaptação como o da atenuação teriam de multiplicar-se (elevada confiança). {4.8.1}

C.7.2 Um maior acesso ao financiamento pode reforçar as capacidades e fazer face aos limites flexíveis da adaptação e evitar riscos crescentes, especialmente para os países em desenvolvimento, os grupos vulneráveis, as regiões e os setores (elevada confiança). As finanças públicas são um importante fator de adaptação e atenuação, podendo também alavancar o financiamento privado (elevada confiança). Os requisitos médios anuais de investimento em atenuação modelizados para 2020 a 2030 em cenários que limitem o aquecimento a 2 °C ou 1,5 °C são três a seis vezes superiores aos níveis atuais,[56]e o total dos investimentos em atenuação (públicos, privados, nacionais e internacionais) teria de aumentar em todos os setores e regiões (confiança média). Mesmo que os esforços globais de mitigação sejam implementados, haverá uma necessidade de recursos financeiros, técnicos e humanos para a adaptação (alta confiança). {4.3, 4.8.1}

C.7.3 Existe capital e liquidez suficientes a nível mundial para colmatar os défices de investimento a nível mundial, dada a dimensão do sistema financeiro mundial, mas existem obstáculos à reorientação do capital para a ação climática, tanto dentro como fora do setor financeiro mundial e no contexto das vulnerabilidades económicas e do endividamento com que os países em desenvolvimento se deparam. A redução dos obstáculos ao financiamento para aumentar os fluxos financeiros exigiria uma clara sinalização e apoio por parte dos governos, incluindo um maior alinhamento das finanças públicas, a fim de reduzir os obstáculos e riscos regulamentares, de custos e de mercado reais e percecionados, e melhorar o perfil de risco-rendimento dos investimentos. Ao mesmo tempo, dependendo dos contextos nacionais, os intervenientes financeiros, incluindo investidores, intermediários financeiros, bancos centrais e reguladores financeiros, podem alterar a subavaliação sistémica dos riscos relacionados com o clima e reduzir os desfasamentos setoriais e regionais entre as necessidades de capital e de investimento disponíveis. (confiança elevada) {4.8.1}

C.7.4 Os fluxos financeiros acompanhados ficam aquém dos níveis necessários para a adaptação e para alcançar os objetivos de atenuação em todos os setores e regiões. Estas lacunas criam muitas oportunidades e o desafio de as colmatar é maior nos países em desenvolvimento. A aceleração do apoio financeiro aos países em desenvolvimento provenientes de países desenvolvidos e de outras fontes é um fator essencial para reforçar as ações de adaptação e atenuação e combater as desigualdades no acesso ao financiamento, incluindo os seus custos, termos e condições e a vulnerabilidade económica dos países em desenvolvimento às alterações climáticas. O aumento das subvenções públicas para o financiamento da atenuação e adaptação para as regiões vulneráveis, especialmente na África Subsariana, seria eficaz em termos de custos e teria elevados retornos

55 O financiamento provém de diversas fontes: fontes públicas ou privadas, locais, nacionais ou internacionais, bilaterais ou multilaterais e fontes alternativas. Pode assumir a forma de subvenções, assistência técnica, empréstimos (concessionais e não concessionais), obrigações, ações, seguros de risco e garantias financeiras (de diferentes tipos).

56 Estas estimativas baseiam-se em pressupostos de cenários.

sociais em termos de acesso à energia de base. As opções para ampliar a mitigação nos países em desenvolvimento incluem: aumento dos níveis de financiamento público e dos fluxos de financiamento privado mobilizado publicamente dos países desenvolvidos para os países em desenvolvimento, no contexto do objetivo de 100 mil milhões de dólares por ano; maior utilização de garantias públicas para reduzir os riscos e alavancar os fluxos privados a custos mais baixos; desenvolvimento dos mercados de capitais locais; e reforçar a confiança nos processos de cooperação internacional. Um esforço coordenado para tornar a recuperação pós-pandemia sustentável a mais longo prazo pode acelerar a ação climática, nomeadamente nas regiões em desenvolvimento e nos países que enfrentam elevados custos da dívida, dificuldades relacionadas com a dívida e incerteza macroeconómica. (confiança elevada) {4.8.1}

C.7.5 O reforço dos sistemas de inovação tecnológica pode proporcionar oportunidades para reduzir o crescimento das emissões, criar benefícios conexos sociais e ambientais e alcançar outros ODS. Os pacotes de políticas adaptados aos contextos nacionais e às características tecnológicas têm sido eficazes no apoio à inovação e difusão de tecnologias com baixas emissões. As políticas públicas podem apoiar a formação e a I&D, complementadas por instrumentos regulamentares e de mercado que criam incentivos e oportunidades de mercado. A inovação tecnológica pode ter soluções de compromisso, tais como impactos ambientais novos e maiores, desigualdades sociais, dependência excessiva de conhecimentos e fornecedores estrangeiros, impactos distributivos e efeitos de recuperação,[57]exigindo uma governação e políticas adequadas para reforçar o potencial e reduzir as soluções de compromisso. A inovação e a adoção de tecnologias com baixas emissões registam atrasos na maioria dos países em desenvolvimento, em especial nos menos desenvolvidos, devido, em parte, a condições favoráveis mais fracas, incluindo financiamento limitado, desenvolvimento e transferência de tecnologias e reforço das capacidades. (confiança elevada) {4.8.3}

C.7.6 A cooperação internacional é um fator essencial para alcançar um desenvolvimento ambicioso em matéria de atenuação, adaptação e resiliência às alterações climáticas (elevada confiança). O desenvolvimento resiliente às alterações climáticas é possibilitado por uma maior cooperação internacional, incluindo a mobilização e a melhoria do acesso ao financiamento, em especial para os países em desenvolvimento, as regiões, os setores e os grupos vulneráveis, e o alinhamento dos fluxos financeiros para que a ação climática seja coerente com os níveis de ambição e as necessidades de financiamento (elevada confiança). O reforço da cooperação internacional em matéria de financiamento, tecnologia e reforço das capacidades pode permitir uma maior ambição e funcionar como catalisador para acelerar a atenuação e a adaptação e mudar as vias de desenvolvimento para a sustentabilidade (elevada confiança). Tal inclui o apoio aos CDN e a aceleração do desenvolvimento e da implantação de tecnologias (elevada confiança). As parcerias transnacionais podem estimular o desenvolvimento de políticas, a difusão de tecnologias, a adaptação e a atenuação, embora subsistam incertezas quanto aos seus custos, viabilidade e eficácia (confiança média). Os acordos, instituições e iniciativas internacionais no domínio ambiental e setorial estão a ajudar, e em alguns casos podem ajudar, a estimular investimentos com baixas emissões de GEE e a reduzir as emissões (confiança média). {2.2.2, 4.8.2}

57 Conduzir a reduções de emissões líquidas mais baixas ou mesmo a aumentos de emissões.

Alterações climáticas 2023 – Relatório de síntese

Estas secções devem ser citadas como:
PIAC, 2023: Secções. Em: Alterações climáticas 2023: Relatório de síntese. Contributo dos Grupos de Trabalho I, II e III para o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas [Core Writing Team, H. Lee e J. Romero (eds.)]. PIAC, Genebra, Suíça, pp. 35-115, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647

Secção 1 - Introdução

O presente Relatório de Síntese (SYR) do Sexto Relatório de Avaliação (RA6) do PIAC resume o estado dos conhecimentos sobre as alterações climáticas, os seus impactos e riscos generalizados e a atenuação e adaptação às alterações climáticas, com base na literatura científica, técnica e socioeconómica revista pelos pares desde a publicação do Quinto Relatório de Avaliação (RA5) do PIAC, em 2014.

A avaliação é realizada no contexto da evolução do panorama internacional, em especial da evolução do processo da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (CQNUAC), incluindo os resultados do Protocolo de Quioto e a adoção do Acordo de Paris. Reflete a crescente diversidade das pessoas envolvidas na ação climática.

O presente relatório integra as principais conclusões dos relatórios do Grupo de Trabalho AR6[58] e dos três relatórios especiais AR6[59]. Reconhece a interdependência do clima, dos ecossistemas e da biodiversidade, bem como das sociedades humanas; o valor das diversas formas de conhecimento; e as estreitas ligações entre a adaptação às alterações climáticas, a atenuação dos seus efeitos, a saúde dos ecossistemas, o bem-estar humano e o desenvolvimento sustentável. Com base em múltiplos quadros analíticos, incluindo os das ciências físicas e sociais, o presente relatório identifica oportunidades de ação transformadora que sejam eficazes, viáveis, justas e equitativas, utilizando conceitos de transições de sistemas e vias de desenvolvimento resilientes.[60] São[61] utilizados diferentes sistemas de classificação regionais para os aspetos físicos, sociais e económicos, refletindo a literatura subjacente.

Após esta introdução, a secção 2, «Situação e tendências atuais», começa com a avaliação de dados observacionais sobre as alterações climáticas, os fatores históricos e atuais das alterações climáticas induzidas pelo ser humano e os seus impactos. Avalia a aplicação atual das opções de resposta em matéria de adaptação e atenuação. A secção 3, «Futuros a longo prazo em matéria de clima e desenvolvimento», apresenta uma avaliação a longo prazo das alterações climáticas até 2100 e mais além numa vasta gama de futuros socioeconómicos. Tem em conta as características, os impactos, os riscos e os custos a longo prazo nas vias de adaptação e atenuação no contexto do desenvolvimento sustentável. A secção 4, «Respostas a curto prazo num clima em mudança», avalia as oportunidades para intensificar ações eficazes no período até 2040, no contexto dos compromissos e promessas em matéria de clima e da prossecução do desenvolvimento sustentável.

Com base na compreensão científica, os principais resultados podem ser formulados como declarações de facto ou associados a um nível de confiança avaliado utilizando a linguagem calibrada do PIAC.[62] As conclusões científicas são extraídas dos relatórios subjacentes e decorrem do seu Resumo para os decisores políticos (a seguir designado por SPM), do Resumo Técnico (a seguir designado por TS) e dos capítulos subjacentes, sendo indicadas por {} parênteses rectos. A Figura 1.1 mostra a Chave de Figuras do Relatório de Síntese, um guia para ícones visuais que são usados em várias figuras deste relatório.

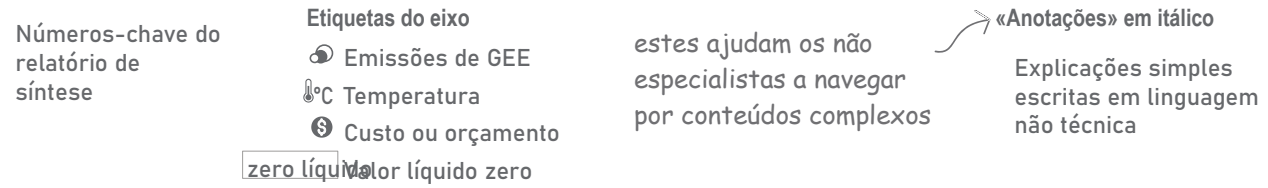


Figura 1.1: O Relatório de Síntese é fundamental.

58 Os três contributos do Grupo de Trabalho para o RA6 são os seguintes: Alterações climáticas 2021: A Base das Ciências Físicas; Alterações climáticas 2022: Impactos, adaptação e vulnerabilidade; e Alterações Climáticas 2022: Atenuação das alterações climáticas, respectivamente. As suas avaliações abrangem a literatura científica aceite para publicação, respetivamente, até 31 de janeiro de 2021, 1 de setembro de 2021 e 11 de outubro de 2021.

59 Os três relatórios especiais são os seguintes: Aquecimento global de 1,5 °C (2018): um relatório especial do PIAC sobre os impactos do aquecimento global de 1,5 °C acima dos níveis pré-industriais e as respetivas trajetórias mundiais de emissão de gases com efeito de estufa, no contexto do reforço da resposta mundial à ameaça das alterações climáticas, do desenvolvimento sustentável e dos esforços para erradicar a pobreza (SR1.5); Alterações climáticas e solos (2019): um relatório especial do PIAC sobre as alterações climáticas, a desertificação, a degradação dos solos, a gestão sustentável dos solos, a segurança alimentar e os fluxos de gases com efeito de estufa nos ecossistemas terrestres; e O Oceano e a Criosfera num Clima em Mudança (2019) (SROCC). Os relatórios especiais abrangem a literatura científica aceite para publicação, respetivamente, até 15 de maio de 2018, 7 de abril de 2019 e 15 de maio de 2019.

60 O Glossário (Anexo I) inclui definições das mesmas, bem como outros termos e conceitos utilizados no presente relatório, extraídos do Glossário do Grupo de Trabalho Conjunto AR6.

61 Dependendo do contexto da informação climática, as regiões geográficas no RA6 podem referir-se a áreas maiores, como subcontinentes e regiões oceânicas, ou a regiões tipológicas, como regiões de monções, zonas costeiras, cadeias montanhosas ou cidades. Foi definido um novo conjunto de regiões terrestres e oceânicas de referência AR6 WGI. O Grupo de Trabalho III atribui os países a regiões geográficas, com base na Classificação da Divisão de Estatística das Nações Unidas {WGI 1.4.5, WGI 10.1, WGI 11.9, WGI 12.1–12.4, WGI Atlas.1.3.3–1.3.4}.

62 Cada constatação baseia-se numa avaliação dos elementos de prova e do acordo subjacentes. O nível de confiança é expresso através de cinco qualificadores: muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto, e typeet em itálico, por exemplo, confiança média. Os seguintes termos foram usados para indicar a probabilidade avaliada de um resultado ou resultado: probabilidade virtualmente certa de 99-100%; muito provavelmente 90-100%; provavelmente 66-100 %; mais provável do que não >50-100%; quase tão provável como não 33-66%; improvável 0-33%; muito improvável 0–10 %; e excecionalmente improvável 0–1%. Quando adequado, são também utilizados termos adicionais (extremamente prováveis 95-100 % e extremamente improváveis 0-5 %). A probabilidade avaliada também está em itálico: Por exemplo, muito provavelmente. Isto é consistente com o AR5. No presente relatório, salvo indicação em contrário, os parênteses retos [x a y] são utilizados para fornecer o intervalo muito provável avaliado, ou seja, o intervalo de 90 %.

Secção 2 - Situação actual e tendências

2.1 Alterações, Impactos e Atribuições Observadas

As atividades humanas, principalmente através das emissões de gases com efeito de estufa, causaram inequivocamente o aquecimento global, tendo a temperatura da superfície global atingido 1,1 °C acima de 1850-1900 em 2011-2020. As emissões mundiais de gases com efeito de estufa continuaram a aumentar entre 2010 e 2019, com contributos históricos e contínuos desiguais decorrentes do uso insustentável da energia, do uso do solo e da alteração do uso do solo, dos estilos de vida e dos padrões de consumo e produção entre regiões, entre países e no interior de cada país, e entre indivíduos (elevada confiança). As alterações climáticas de origem humana já estão a afetar muitos fenómenos meteorológicos e climáticos extremos em todas as regiões do mundo. Tal conduziu a impactos adversos generalizados na segurança alimentar e hídrica, na saúde humana e nas economias e na sociedade, bem como a perdas e danos conexos[63] para a natureza e as pessoas (elevada confiança). As comunidades vulneráveis que historicamente menos contribuíram para as atuais alterações climáticas são afetadas de forma desproporcionada (elevada confiança).

2.1.1. O aquecimento observado e as suas causas

A temperatura da superfície global foi de cerca de 1,1 °C acima de 1850-1900 em 2011-2020 (1,09[64] [0,95 a 1,20] °C), com aumentos maiores em terra (1,59 [1,34 a 1,83] °C) do que no oceano (0,88 [0,68 a 1,01] °C).[65] O aquecimento observado é causado pelo homem, com o aquecimento dos gases com efeito de estufa (GEE), dominado pelo CO2 e pelo metano (CH4), parcialmente mascarado pelo arrefecimento dos aerossóis (Figura 2.1). A temperatura global da superfície nas duas primeiras décadas do século XXI (2001-2020) foi de 0,99 [0,84 a 1,10] °C superior a 1850-1900. A temperatura da superfície global aumentou mais rapidamente desde 1970 do que em qualquer outro período de 50 anos, pelo menos nos últimos 2000 anos (elevada confiança). The likely range of total human-caused global surface temperature increase from 1850–1900 to 2010–2019[66] is 0.8°C to 1.3°C, with a best estimate of 1.07°C. It is likely that well-mixed GHGs[67] contributed a warming of 1.0°C to 2.0°C, and other human drivers (principally aerosols) contributed a cooling of 0.0°C to 0.8°C, natural (solar and volcanic) drivers changed global surface temperature by ±0.1°C and internal variability changed it by ±0.2°C. {WGI SPM A.1, WGI SPM A.1.2, WGI SPM A.1.3, WGI SPM A.2.2, WGI Figure SPM.2; SRCCL TS.2}

Os aumentos observados nas concentrações bem misturadas de GEE desde cerca de 1750 são inequivocamente causados pelas emissões de GEE provenientes das atividades humanas. Os sumidouros terrestres e oceânicos absorveram uma proporção quase constante (globalmente cerca de 56 % por ano) das emissões de CO2 provenientes das atividades humanas nas últimas seis décadas, com diferenças regionais (elevada confiança). Em 2019, as concentrações atmosféricas de CO2 atingiram 410 partes por milhão (ppm), o CH4 atingiu 1866 partes por mil milhões (ppb) e o óxido nitroso (N2O) atingiu 332 ppb.[68] Outros grandes contribuintes para o aquecimento são o ozono troposférico (O3) e os gases halogenados. As concentrações de CH4 e N2O aumentaram para níveis sem precedentes em pelo menos 800 mil anos (confiança muito alta), e há alta confiança de que as atuais concentrações de CO2 são mais altas do que em qualquer momento nos últimos dois milhões de anos. Desde 1750, os aumentos das concentrações de CO2 (47%) e CH4 (156%) excedem largamente – e os aumentos de N2O (23%) são semelhantes – às alterações naturais multimilenares entre os períodos glacial e interglacial ao longo, pelo menos, dos últimos 800 000 anos (confiança muito elevada). O efeito líquido de arrefecimento que surge dos aerossóis antropogénicos atingiu o pico no final do século XX (elevada confiança). {WGI SPM A1.1, WGI SPM A1.3, WGI SPM A.2.1, WGI Figura SPM.2, WGI TS 2.2, WGI 2ES, WGI Figura 6.1}

63 No presente relatório, o termo «perdas e danos» refere-se a impactos adversos observados e/ou riscos projetados e pode ser económico e/ou não económico. (Ver Anexo I: Glossário)

64 O aumento estimado da temperatura da superfície global desde AR5 deve-se principalmente a um novo aquecimento desde 2003-2012 (+0,19 [0,16 a 0,22] °C). Além disso, os avanços metodológicos e os novos conjuntos de dados proporcionaram uma representação espacial mais completa das alterações da temperatura da superfície, incluindo no Ártico. Estas e outras melhorias também aumentaram a estimativa de alteração da temperatura da superfície global em aproximadamente 0,1°C, mas este aumento não representa aquecimento físico adicional desde AR5 {WGI SPM A1.2 e nota de rodapé 10}

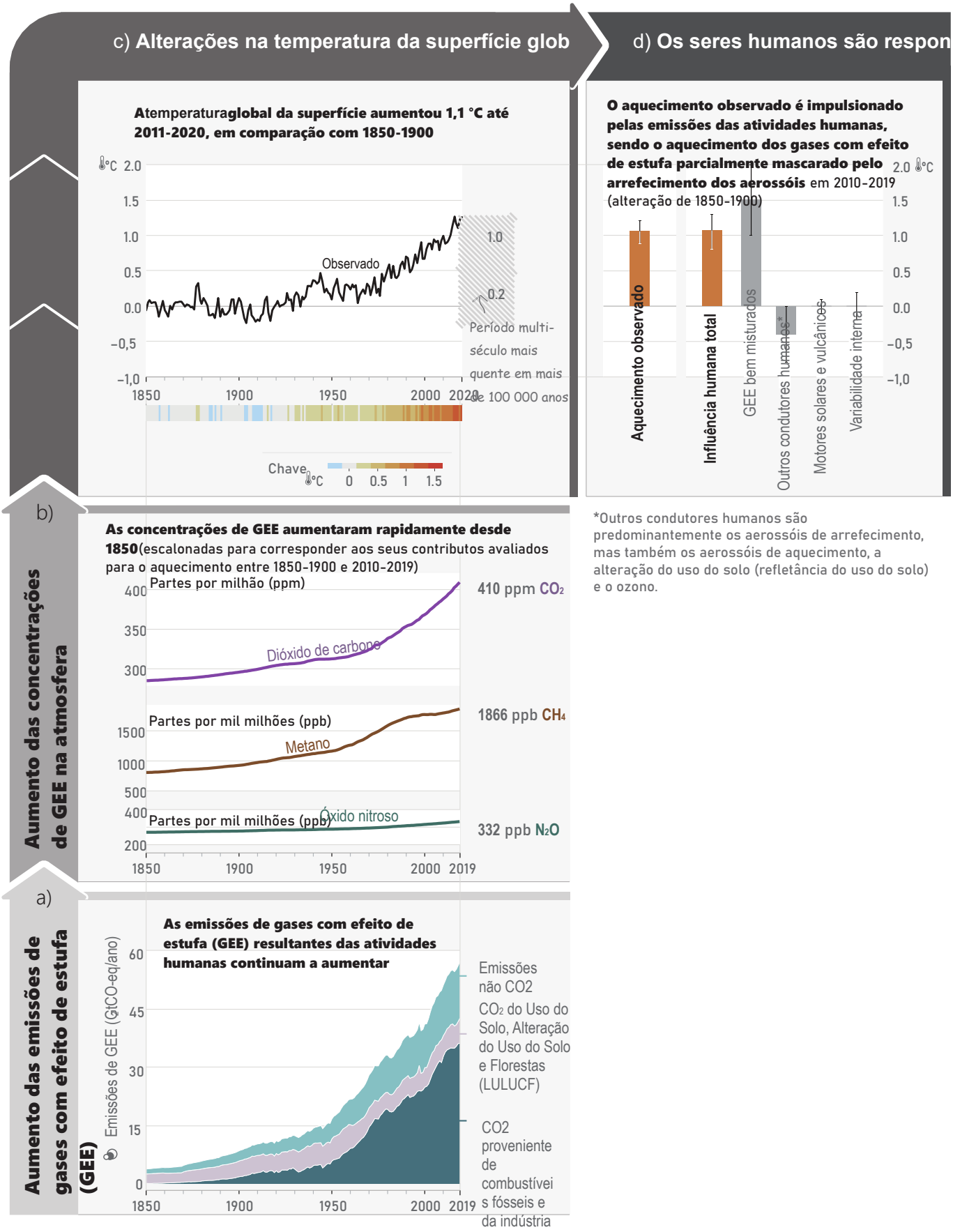
65 Para o período de 1850–1900 a 2013–2022, os cálculos atualizados são de 1,15 [1,00 a 1,25] °C para a temperatura da superfície global, 1,65 [1,36 a 1,90] °C para as temperaturas do solo e 0,93 [0,73 a 1,04] °C para as temperaturas oceânicas superiores a 1850–1900, utilizando exatamente os mesmos conjuntos de dados (atualizados em 2 anos) e métodos utilizados no WGI.

66 A distinção de período com a avaliação observada surge porque os estudos de atribuição consideram este período ligeiramente anterior. O aquecimento observado para 2010-2019 é de 1,06 [0,88 a 1,21] °C. {WGI SPM footnote 11}

67 As contribuições das emissões para o aquecimento de 2010-2019 em relação a 1850-1900 avaliadas a partir de estudos de forçamento radiativo são as seguintes: CO2 0,8 [0,5 a 1,2] °C; metano 0,5 [0,3 a 0,8] °C; óxido nitroso 0,1 [0,0 a 0,2] °C e gases fluorados 0,1 [0,0 a 0,2] °C.

68 Para 2021 (o ano mais recente para o qual estão disponíveis números finais), as concentrações que utilizam os mesmos produtos e métodos de observação que no RA6 WGI são: 415 ppm de CO2; 1896 ppb CH4; e 335 ppb de N2O. Note-se que o CO2 é aqui comunicado utilizando a escala WMO-CO2-X2007 para ser coerente com o WGI. Desde então, a comunicação de informações operacionais sobre as emissões de CO2 foi atualizada para utilizar a escala WMO-CO2-X2019.

As atividades humanas são responsáveis pelo aquecimento global



*Outros condutores humanos são predominantemente os aerossóis de arrefecimento, mas também os aerossóis de aquecimento, a alteração do uso do solo (refletância do uso do solo) e o ozono.

As emissões de GEE aumentaram rapidamente nas últimas décadas [painel a)]. As emissões antropogénicas líquidas globais de GEE incluem o CO2 proveniente da combustão de combustíveis fósseis e de processos industriais (CO2-FFI) (verde escuro); CO2 líquido proveniente do

uso do solo, alteração do uso do solo e florestas (CO2-LULUCF) (verde); CH4; N2O; e gases fluorados (HFC, PFC, SF6, NF3) (azul claro). Estas emissões conduziram a aumentos das concentrações atmosféricas de vários GEE, incluindo os três principais GEE bem misturados CO2, CH4 e N2O [painel b), valores anuais]. Para indicar a sua importância relativa, a extensão vertical de cada subpainel para o CO2, CH4 e N2O é dimensionada de modo a corresponder ao efeito direto individual avaliado (e, no caso do efeito indireto do CH4 através dos impactos químicos atmosféricos no ozono troposférico) das emissões históricas na variação da temperatura entre 1850-1900 e 2010-2019. Esta estimativa resulta de uma avaliação do forçamento radiativo eficaz e da sensibilidade climática. A temperatura da superfície global (apresentada como anomalias anuais a partir de uma linha de base de 1850-1900) aumentou cerca de 1,1 °C desde 1850-1900 (painel c)). A barra vertical à direita mostra a temperatura estimada (intervalo muito provável) durante o período mais quente de vários séculos em pelo menos os últimos 100 000 anos, que ocorreu há cerca de 6500 anos durante o atual período interglacial (Holoceno). Antes disso, o próximo período quente mais recente foi há cerca de 125 000 anos, quando o intervalo de temperatura avaliado de vários séculos [0,5 °C a 1,5 °C] se sobrepõe às observações da década mais recente. Estes períodos quentes passados foram causados por variações orbitais lentas (multimilenares). Os estudos formais de deteção e atribuição sintetizam informações de modelos e observações climáticos e mostram que a melhor estimativa é que todo o aquecimento observado entre 1850-1900 e 2010-2019 seja causado por seres humanos [painel d)]. O painel mostra a variação de temperatura atribuída a: Influência humana total; a sua decomposição em alterações das concentrações de GEE e outros fatores humanos (aerossóis, ozono e alterações do uso do solo (refletância do uso do solo)); condutores solares e vulcânicos; e a variabilidade climática interna. Os bigodes mostram intervalos prováveis. {WGI SPM A.2.2, WGI Figure SPM.1, WGI Figure SPM.2, WGI TS2.2, WGI 2.1; WGIII Figura SPM.1, WGIII A.III.II.2.5.1}

As emissões médias anuais de GEE durante 2010-2019 foram mais elevadas do que em qualquer década anterior, mas a taxa de crescimento entre 2010 e 2019 (1,3 % ao ano) foi inferior à registada entre 2000 e 2009 (2,1 % ao ano)[69]. As emissões líquidas acumuladas históricas de CO2 entre 1850 e 2019 foram de 2400 ±240 GtCO2. Destes, mais da metade (58%) ocorreu entre 1850 e 1989 [1400 ±195 GtCO2], e cerca de 42% entre 1990 e 2019 [1000 ±90 GtCO2]. As emissões antropogénicas globais de GEE foram estimadas em 59±6,6 GtCO2-eq em 2019, cerca de 12 % (6,5 GtCO2-eq) mais elevadas do que em 2010 e 54 % (21 GtCO2-eq) mais elevadas do que em 1990. Em 2019, o maior crescimento das emissões brutas ocorreu no CO2 proveniente dos combustíveis fósseis e da indústria (CO2-FFI), seguido do CH4, enquanto o maior crescimento relativo ocorreu nos gases fluorados (gases fluorados), partindo de níveis baixos em 1990. (elevada confiança) {WGIII SPM B1.1, WGIII SPM B.1.2, WGIII SPM B.1.3, WGIII Figura SPM.1, WGIII Figura SPM.2}

As contribuições regionais para as emissões globais de GEE causadas pelo homem continuam a diferir amplamente. As contribuições históricas das emissões de CO2 variam substancialmente entre regiões em termos de magnitude total, mas também em termos de contribuições para as emissões de CO2-FFI (1650 ± 73 Gt eq. CO2) e para as emissões líquidas de CO2-LULUCF (760 ± 220 Gt eq. CO2) (figura 2.2). As variações nas emissões per capita regionais e nacionais refletem, em parte, diferentes fases de desenvolvimento, mas também variam consideravelmente a níveis de rendimento semelhantes. A média das emissões antropogénicas líquidas de GEE per capita em 2019 variou entre 2,6 t eq. CO2 e 19 t eq. CO2 em todas as regiões (figura 2.2). Os países menos desenvolvidos (PMD) e os pequenos Estados insulares em desenvolvimento (PEID) têm emissões per capita muito inferiores (1,7 toneladas de equivalente CO2 e 4,6 toneladas de equivalente CO2, respetivamente) à média mundial (6,9 toneladas de equivalente CO2), excluindo o CO2-LULUCF. Cerca de 48 % da população mundial em 2019 vive em países que emitem, em média, mais de 6 toneladas de equivalente CO2 per capita, 35 % da população mundial vive em países que emitem mais de 9 toneladas de equivalente CO2 per capita[70] (excluindo o CO2-LULUCF), enquanto outros 41 % vivem em países que emitem menos de 3 toneladas de equivalente CO2 per capita. Uma parte substancial da população destes países com baixas emissões não tem acesso a serviços energéticos modernos. (elevada confiança) {WGIII SPM B.3, WGIII SPM B3.1, WGIII SPM B.3.2, WGIII SPM B.3.3}

As emissões líquidas de GEE aumentaram desde 2010 em todos os principais setores (elevada confiança). Em 2019, cerca de 34 % (20 GtCO2-eq) das emissões líquidas globais de GEE provieram do setor da energia, 24 % (14 GtCO2-eq) da indústria, 22 % (13 GtCO2-eq) da AFOLU, 15 % (8,7 GtCO2-eq) dos transportes e 6 % (3,3 GtCO2-eq) dos edifícios[71] (elevada confiança). O crescimento médio anual das emissões de GEE entre 2010 e 2019 abrandou em comparação com a década anterior no aprovisionamento energético (de 2,3 % para 1,0 %) e na indústria (de 3,4 % para 1,4 %), mas manteve-se praticamente constante em cerca de 2 % ao ano no setor dos transportes (elevada confiança). Cerca de metade do total das emissões líquidas de AFOLU provém do CO2 LULUCF, predominantemente da desflorestação (confiança média). Globalmente, os terrenos constituíram um sumidouro líquido de –6,6 (±4,6) GtCO2 ano–1 para o período 2010-2019[72] (confiança média). {WGIII SPM B.2, WGIII SPM B.2.1, WGIII SPM B.2.2, WGIII TS 5.6.1}

As alterações climáticas de origem humana são uma consequência de mais de um século de emissões líquidas de GEE provenientes do uso da energia, do uso do solo e da alteração do uso do solo, do estilo de vida e dos padrões de consumo e de produção. As reduções das emissões de CO2 provenientes dos combustíveis fósseis e dos processos industriais (CO2-FFI), devido a melhorias na intensidade energética do PIB e na intensidade de carbono da energia, foram inferiores aos aumentos das emissões decorrentes do aumento dos níveis de atividade mundial na indústria, no aprovisionamento energético, nos transportes, na agricultura e nos edifícios. Os 10 % dos agregados familiares com as emissões per capita mais elevadas contribuem com 34 % a 45 % das emissões de GEE dos agregados familiares baseadas no consumo global, enquanto os 40 % médios contribuem com 40 % a 53 % e os 50 % inferiores contribuem com 13 % a 15 %. Uma parte crescente das emissões pode ser atribuída às zonas urbanas (um aumento de cerca de 62 % para 67-72 % da quota global entre 2015 e 2020). Os fatores impulsionadores das emissões urbanas de GEE[73] são

69 As métricas de emissões de GEE são utilizadas para expressar as emissões de diferentes GEE numa unidade comum. As emissões agregadas de GEE no presente relatório são expressas em equivalentes de CO2 (eCO2) utilizando o potencial de aquecimento global com um horizonte temporal de 100 anos (PAG100), com valores baseados na contribuição do Grupo de Trabalho I para o RA6. Os relatórios AR6 WGI e WGIII contêm valores métricos de emissão atualizados, avaliações de diferentes métricas no que diz respeito aos objetivos de mitigação e avaliam novas abordagens para a agregação de gases. A escolha da métrica depende da finalidade da análise e todas as métricas de emissões de GEE têm limitações e incertezas, uma vez que simplificam a complexidade do sistema físico climático e a sua resposta às emissões de GEE passadas e futuras. {WGI SPM D.1.8, WGI 7.6; WGIII SPM B.1, WGIII Cross-Chapter Box 2.2} (Anexo I: Glossário)

70 Emissões territoriais

71 Os níveis de emissões de GEE são arredondados para dois dígitos significativos; consequentemente, podem ocorrer pequenas diferenças nos montantes devido ao arredondamento. {WGIII SPM nota de rodapé 8}

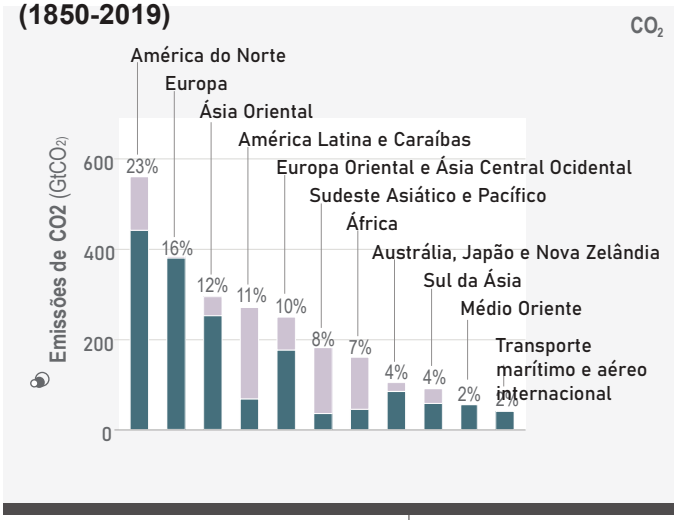
72 Compreendendo um sumidouro bruto de -12,5 (±3,2) GtCO2 ano-1 resultante das respostas de todos os solos às alterações ambientais antropogénicas e à variabilidade climática natural, e emissões antropogénicas líquidas de CO2-LULUCF +5,9 (±4,1) GtCO2 ano-1 com base em modelos contabilísticos. {WGIII SPM Nota de rodapé 14}

73 Esta estimativa baseia-se na contabilidade baseada no consumo, incluindo tanto as emissões diretas provenientes das zonas urbanas como as emissões indiretas provenientes do exterior das zonas urbanas relacionadas com a produção de eletricidade, bens e serviços consumidos nas cidades. Estas estimativas incluem todas as categorias de emissões de CO2 e CH4, com exceção dos combustíveis de bancas para aviação e marinha, da alteração do uso do solo, da silvicultura e da agricultura. {WGIII SPM nota de rodapé 15}

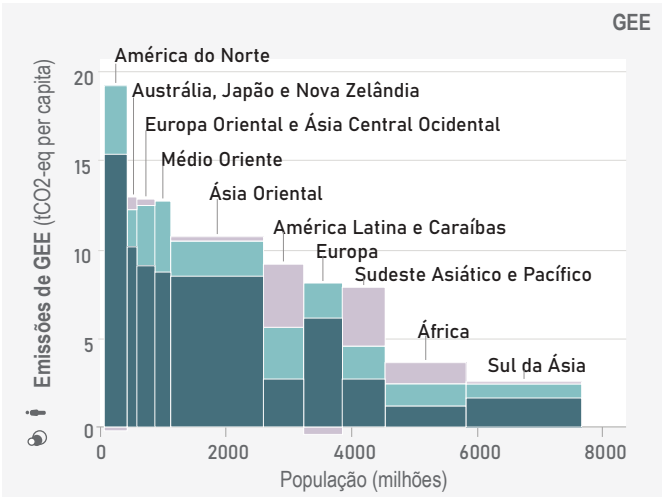
complexos e incluem a dimensão da população, o rendimento, o estado de urbanização e a forma urbana. (elevada confiança) {WGIII SPM B.2, WGIII SPM B.2.3, WGIII SPM B.3.4, WGIII SPM D.1.1}

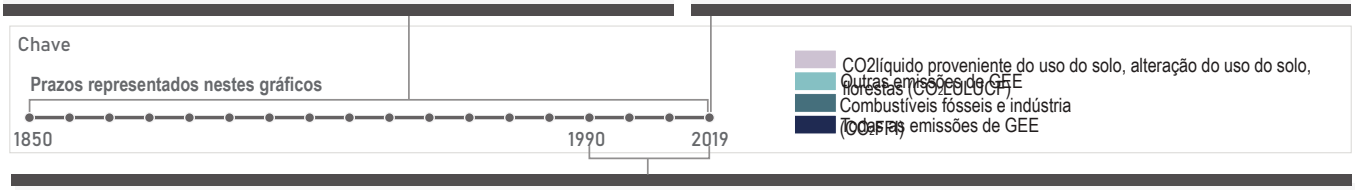
As emissões aumentaram na maioria das regiões, mas estão distribuídas de forma desigual, tanto nos dias de hoje como cumulativamente desde 1850.

a) **Emissões antropogénicas líquidas acumuladas históricas de CO2 por região (1850-2019)**

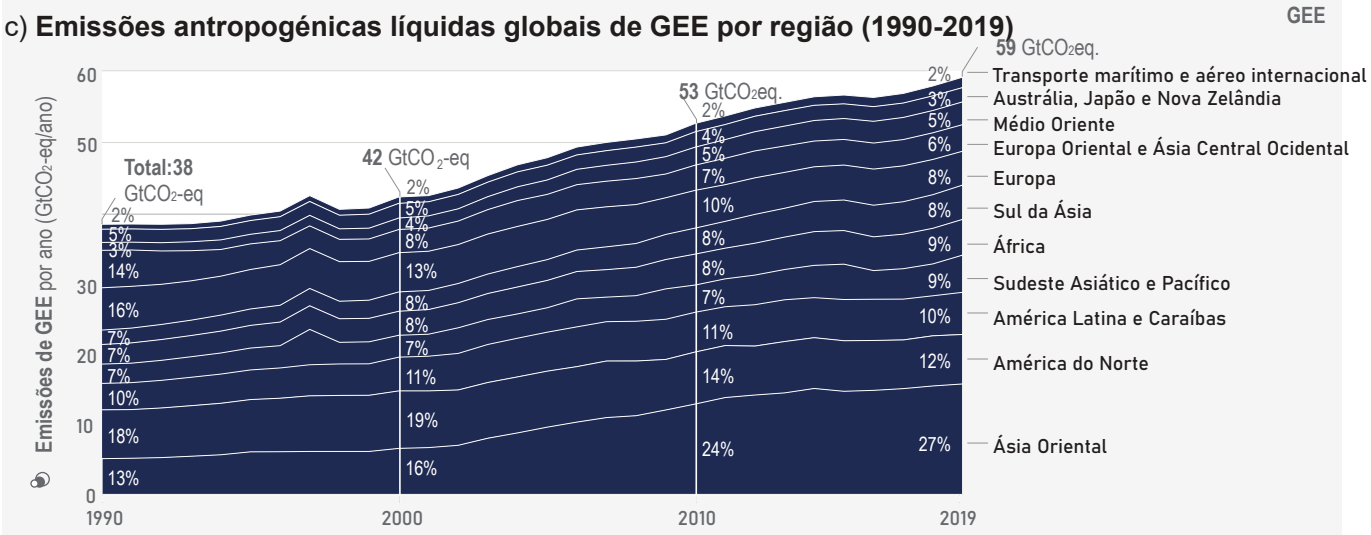


b) **Emissões antropogénicas líquidas de GEE per capita e para a população total, por região (2019)**





c) **Emissões antropogénicas líquidas globais de GEE por região (1990-2019)**



d) **Indicadores regionais (2019) e contabilização da produção regional versus consumo (2018)**

	África	Austrália, Japão, Nova Zelândia	leste Ásia	Europa Oriental, Ásia Centro-Oeste	Europa	América Latina e Caraíbas	Médio Oriente	América do Norte	Sudeste Asiático e Pacífico	Sul da Ásia
População (milhões de pessoas, 2019)	1292	157	1471	291	620	646	252	366	674	1836
PIB per capita (USD1000PPC 2017 por pessoa) [1]	5.0	43	17	20	43	15	20	61	12	6.2
GEE líquidos 2019 [2] (base de produção)										
Intensidade das emissões de GEE (tCO2-eq / USD1000PPP 2017)	0.78	0.30	0.62	0.64	0.18	0.61	0.64	0.31	0.65	0.42
GEE per capita (teCO2equivalente por pessoa)	3.9	13	11	13	7.8	9.2	13	19	7.9	2.6
CO2FFI, 2018, por pessoa										
Emissões baseadas na produção (tCO2FFI por pessoa, com base em dados de 2018)	1.2	10	8.4	9.2	6.5	2.8	8.7	16	2.6	1.6
Emissões baseadas no consumo (tCO2FFI por pessoa, com base em dados de 2018)	0.84	11	6.7	6.2	7.8	2.8	7.6	17	2.5	1.5

[1] PIB per capita em 2019 com base no poder de compra expresso em USD2017.

[2] Inclui CO 2FFI, CO2LULUCF e outros GEE, excluindo a aviação e o transporte marítimo internacionais.

Os agrupamentos regionais utilizados nesta figura destinam-se apenas a fins estatísticos e são descritos no anexo II, parte I, do GTIII.

Figura 2.2: Emissões regionais de GEE e proporção regional do total acumulado das emissões de CO2 com base na produção entre 1850 e 2019.

O painel a) mostra a percentagem de emissões antropogénicas líquidas acumuladas históricas de CO2 por região entre 1850 e 2019 em GtCO2. Tal inclui o CO2-FFI e o CO2-LULUCF. Não estão incluídas outras emissões de GEE. As emissões de CO2-LULUCF estão sujeitas a elevadas incertezas, refletidas numa estimativa de incerteza global de ±70 % (intervalo de confiança de 90 %). O painel b) mostra a distribuição das emissões regionais de GEE em toneladas de equivalente CO2 per capita por região em 2019. As emissões de GEE são classificadas em: CO2-FFI; Líquido CO2-LULUCF; e outras emissões de GEE (CH4, N2O, gases fluorados, expressos em equivalente CO2 utilizando GWP100-AR6). A altura de cada retângulo mostra as emissões per capita, a largura mostra a população da região, de modo que a área dos retângulos refere-se às emissões totais de cada região. Não estão incluídas as emissões provenientes da aviação e do transporte marítimo internacionais. No caso de duas regiões, a área de CO2-LULUCF é inferior ao eixo, indicando remoções líquidas de CO2 em vez de emissões. O painel c) mostra as emissões antropogénicas líquidas globais de GEE por região (em GtCO2-eq/ano–1 (GWP100-AR6)) para o período de 1990-2019. Os valores percentuais referem-se à contribuição de cada região para as emissões totais de GEE em cada período de tempo respetivo. O pico anual das emissões em 1997 deveu-se ao aumento das emissões de CO2-LULUCF de um incêndio florestal e de turfa no Sudeste Asiático. As regiões estão agrupadas no anexo II do Grupo de Trabalho III. O painel d) mostra a população, o produto interno bruto (PIB) por pessoa, os indicadores de emissões por região em 2019 para o total de GEE por pessoa e a intensidade total das emissões de GEE, juntamente com os dados relativos ao CO2-FFI baseados na produção e no consumo, que são avaliados no presente relatório até 2018. As emissões baseadas no consumo são emissões libertadas para a atmosfera a fim de gerar os bens e serviços consumidos por uma determinada entidade (por exemplo, região). Não estão incluídas as emissões provenientes da aviação e do transporte marítimo internacionais. {WGIII Figura SPM.2}

2.1.2. Alterações e impactos do sistema climático observados até à data

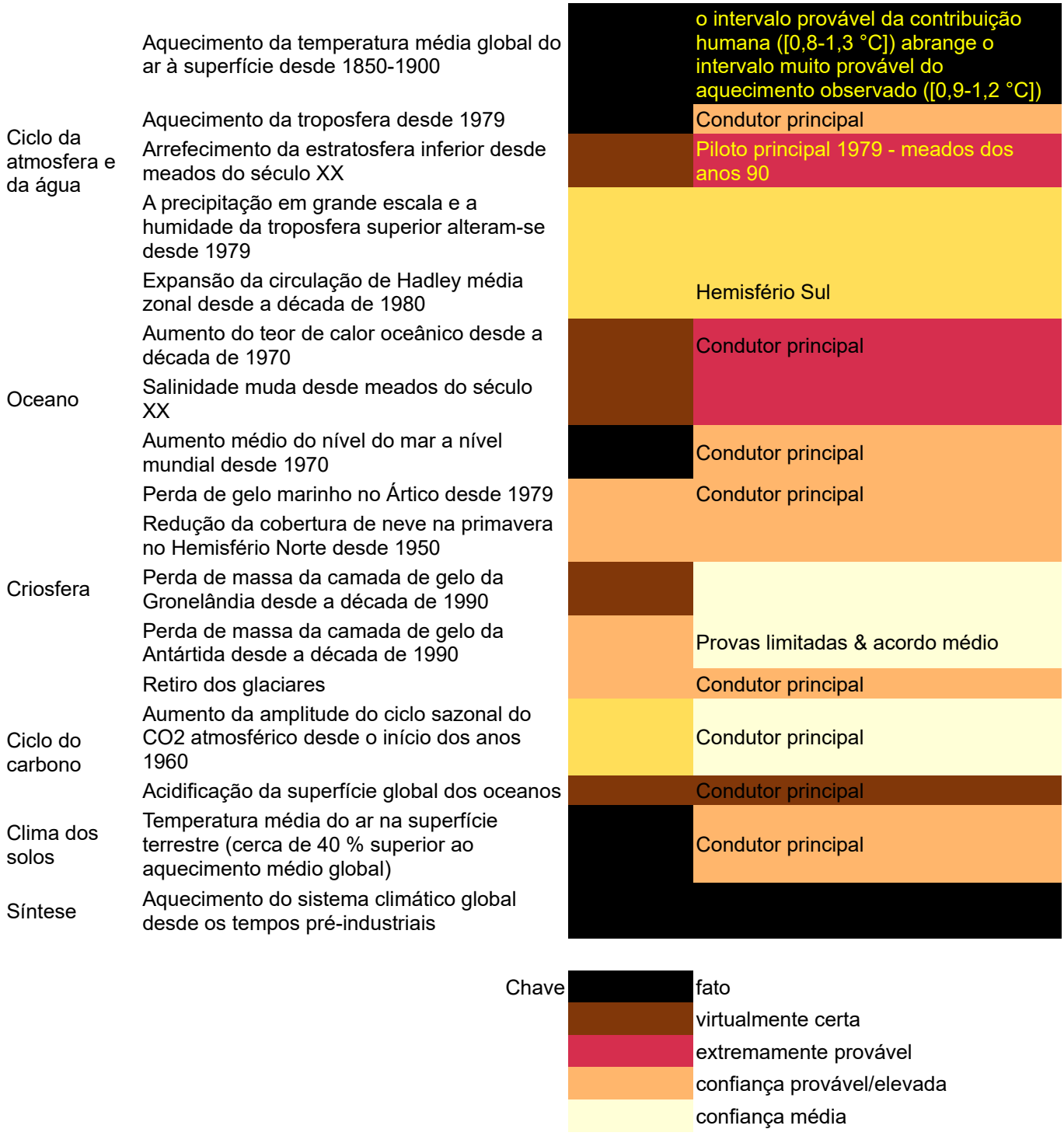
É inequívoco que a influência humana aqueceu a atmosfera, o oceano e a terra. Verificaram-se alterações generalizadas e rápidas na atmosfera, no oceano, na criosfera e na biosfera (quadro 2.1). A escala das recentes alterações em todo o sistema climático e o estado atual de muitos aspetos do sistema climático não têm precedentes ao longo de muitos séculos a muitos milhares de anos. É muito provável que as emissões de GEE tenham sido o principal motor[74] do aquecimento troposférico e extremamente provável que a destruição do ozono estratosférico causada pelo homem tenha sido o principal motor do arrefecimento estratosférico entre 1979 e meados da década de 1990. É praticamente certo que o oceano superior global (0-700m) aqueceu desde a década de 1970 e extremamente provável que a influência humana seja o principal impulsionador. O aquecimento dos oceanos foi responsável por 91 % do aquecimento no sistema climático, com o aquecimento da terra, a perda de gelo e o aquecimento atmosférico a representarem cerca de 5 %, 3 % e 1 %, respetivamente (elevada confiança). O nível médio global do mar aumentou 0,20 [0,15 para 0,25] m entre 1901 e 2018. A taxa média de subida do nível do mar foi de 1,3 [0,6 a 2,1] mm ano-1 entre 1901 e 1971, aumentando para 1,9 [0,8 a 2,9] mm ano-1 entre 1971 e 2006, e aumentando ainda mais para 3,7 [3,2 a –4,2] mm ano-1 entre 2006 e 2018 (elevada confiança). A influência humana foi muito provavelmente o principal motor destes aumentos desde pelo menos 1971 (Figura 3.4). A influência humana é muito provavelmente o principal motor do recuo mundial dos glaciares desde a década de 1990 e da diminuição da área de gelo marinho do Ártico entre 1979-1988 e 2010-2019. A influência humana também muito provavelmente contribuiu para a diminuição da cobertura de neve da primavera no Hemisfério Norte e para o derretimento da superfície da camada de gelo da Groenlândia. É praticamente certo que as emissões de CO2 causadas pelo homem são o principal motor da atual acidificação global do oceano aberto à superfície. {WGI SPM A.1, WGI SPM A.1.3, WGI SPM A.1.5, WGI SPM A.1.6, WG1 SPM A1.7, WGI SPM A.2, WG1.SPM A.4.2; SROCC SPM.A.1, SROCC SPM A.2}

As alterações climáticas de origem humana já estão a afetar muitos fenómenos meteorológicos e climáticos extremos em todas as regiões do mundo. As evidências de alterações observadas em extremos como ondas de calor, precipitação intensa, secas e ciclones tropicais, e, em particular, a sua atribuição à influência humana, fortaleceram-se desde AR5 (Figura 2.3). É praticamente certo que os extremos quentes (incluindo as ondas de calor) se tornaram mais frequentes e mais intensos na maioria das regiões terrestres desde a década de 1950 (figura 2.3), enquanto os extremos frios (incluindo as ondas de frio) se tornaram menos frequentes e menos graves, com elevada confiança de que as alterações climáticas causadas pelo homem são o principal motor dessas alterações. As ondas de calor marinhas duplicaram aproximadamente em frequência desde a década de 1980 (elevada confiança), e a influência humana muito provavelmente contribuiu para a maioria delas desde pelo menos 2006. A frequência e a intensidade dos fenómenos de precipitação intensa aumentaram desde a década de 1950 na maioria das áreas terrestres para as quais os dados observacionais são suficientes para a análise de tendências (elevada confiança) e as alterações climáticas causadas pelo homem são provavelmente o principal fator (Figura 2.3). As alterações climáticas de origem humana contribuíram para o aumento das secas agrícolas e ecológicas em algumas regiões devido ao aumento da evapotranspiração da terra (confiança média) (Figura 2.3). É provável que a percentagem global de grandes ciclones tropicais (categoria 3-5) tenha aumentado ao longo das últimas quatro décadas. {WGI SPM A.3, WGI SPM A3.1, WGI SPM A3.2; WGI SPM A3.4; SRCCL SPM.A.2.2; SROCC SPM (em inglês). A.2}

As alterações climáticas causaram danos substanciais e[75] perdas cada vez mais irreversíveis nos ecossistemas terrestres, de água doce, criosféricos, costeiros e oceânicos abertos (elevada confiança). A extensão e a magnitude dos impactos das alterações climáticas são superiores às estimadas em avaliações anteriores (elevada confiança). Cerca de metade das espécies avaliadas globalmente deslocaram-se para o pólo ou, em terra, também para altitudes mais elevadas (confiança muito elevada). As respostas biológicas, incluindo as alterações na localização geográfica e a alteração do calendário sazonal, muitas vezes não são suficientes para fazer face às recentes alterações climáticas (confiança muito elevada). Centenas de perdas locais de espécies foram impulsionadas por aumentos na magnitude dos extremos de calor (confiança elevada) e por eventos de mortalidade em massa em terra e no oceano (confiança muito elevada). Os impactos em alguns ecossistemas estão a aproximar-se da irreversibilidade, como os impactos das alterações hidrológicas resultantes do recuo dos glaciares, ou as alterações em algumas montanhas (confiança média) e nos ecossistemas do Ártico impulsionadas pelo degelo do pergelissolo (confiança elevada). Os impactos nos ecossistemas de processos de início lento, como a acidificação dos oceanos, o aumento do nível do mar ou a diminuição regional da precipitação, também foram atribuídos às alterações climáticas causadas pelo homem (elevada confiança). As alterações climáticas contribuíram para a desertificação e agravaram a degradação dos solos, em especial nas zonas costeiras de baixa altitude, nos deltas fluviais, nas zonas áridas e nas zonas de pergelissolo (elevada confiança). Quase 50 % das zonas húmidas costeiras perderam-se nos últimos 100 anos, em resultado dos efeitos combinados das pressões humanas localizadas, da subida do nível do mar, do aquecimento e de fenómenos climáticos extremos (elevada confiança). {WGII SPM B.1.1, WGII SPM B.1.2, WGII Figura SPM.2.A, WGII TS.B.1; SRCCL SPM A.1.5, SRCCL SPM A.2, SRCCL SPM A.2.6, SRCCL Figura SPM.1; SROCC SPM A.6.1, SROCC SPM, A.6.4, SROCC SPM A.7}

74 «Condutor principal», responsável por mais de 50 % da alteração. {WGI SPM nota de rodapé 12}

75 Ver anexo I: Glossário.

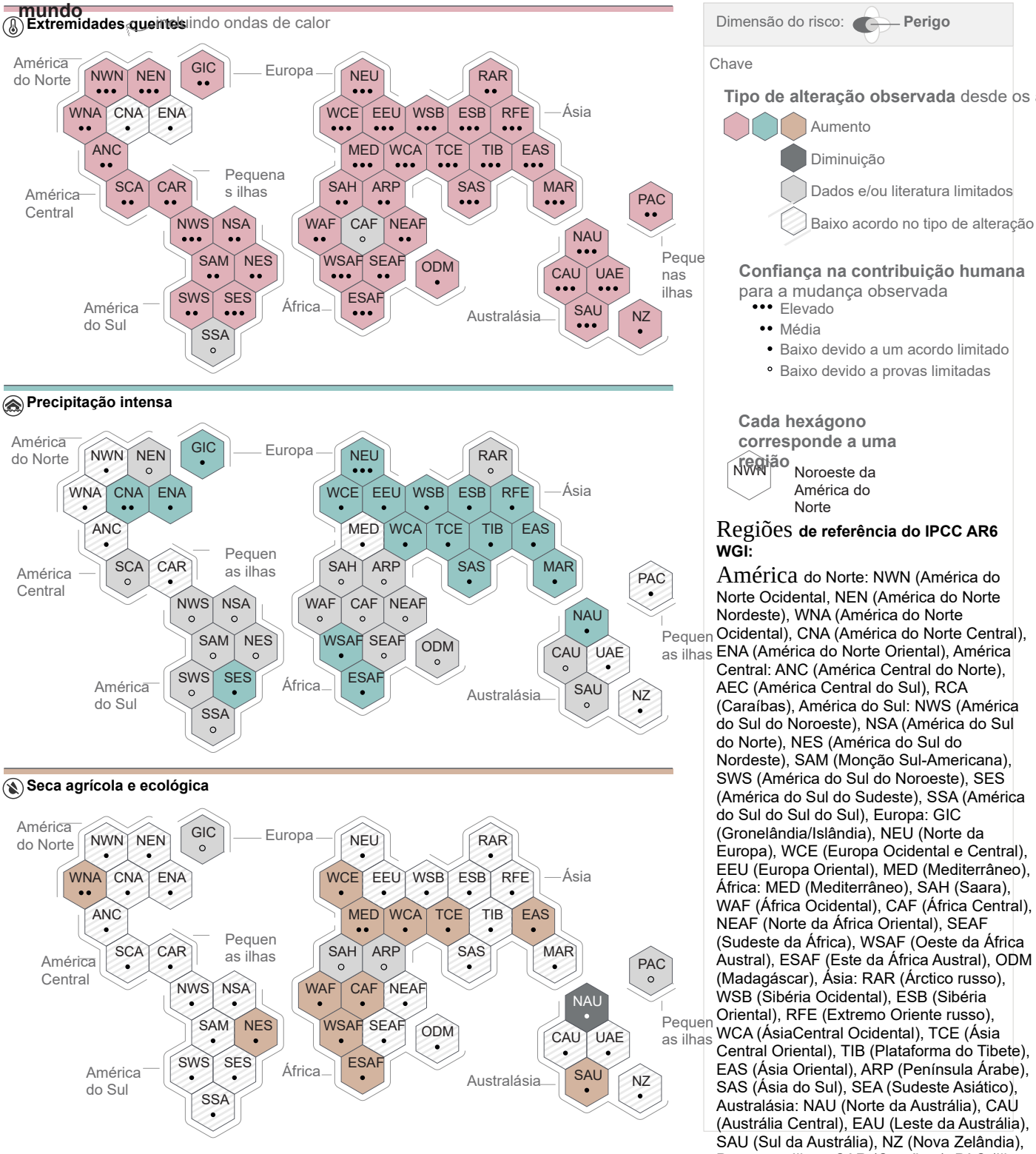


Quadro 2.1: Avaliação das alterações observadas nos indicadores de grande escala do clima médio em todos os componentes do sistema climático e sua atribuição à influência humana. O código de cores indica a confiança avaliada na/probabilidade[76] da alteração observada e a contribuição humana como condutor ou condutor principal (especificada nesse caso), quando disponível (ver chave de cores). Caso contrário, é fornecido um texto explicativo. {Quadro WGI TS.1}

76 Com base na compreensão científica, os principais resultados podem ser formulados como declarações de facto ou associados a um nível avaliado de confiança indicado utilizando a linguagem calibrada do IPCC.

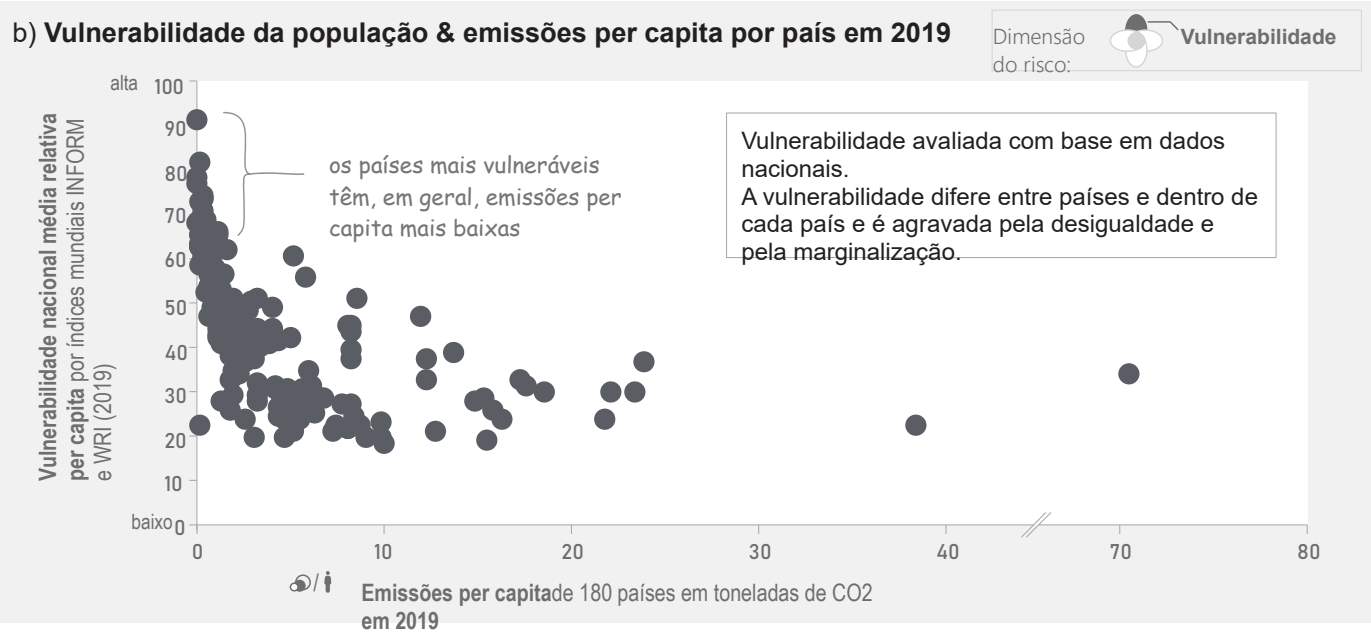
As alterações climáticas afetaram os sistemas humanos e naturais em todo o mundo, sendo os mais vulneráveis aqueles que, de um modo geral, menos contribuíram para as alterações climáticas

a) **Síntese da avaliação das alterações observadas nos extremos quentes, na precipitação intensa e na seca e confiança na contribuição humana para as mudanças observadas nas regiões do mundo**



Regiões **de referência do IPCC AR6 WGI:**

América do Norte: NWN (América do Norte Ocidental, NEN (América do Norte Nordeste), WNA (América do Norte Ocidental), CNA (América do Norte Central), ENA (América do Norte Oriental), América Central: ANC (América Central do Norte), AEC (América Central do Sul), RCA (Caraíbas), América do Sul: NWS (América do Sul do Noroeste), NSA (América do Sul do Norte), NES (América do Sul do Nordeste), SAM (Monção Sul-Americana), SWS (América do Sul do Noroeste), SES (América do Sul do Sudeste), SSA (América do Sul do Sul do Sul), Europa: GIC (Gronelândia/Islândia), NEU (Norte da Europa), WCE (Europa Ocidental e Central), EEU (Europa Oriental), MED (Mediterrâneo), África: MED (Mediterrâneo), SAH (Saara), WAF (África Ocidental), CAF (África Central), NEAF (Norte da África Oriental), SEAF (Sudeste da África), WSAF (Oeste da África Austral), ESAF (Este da África Austral), ODM (Madagáscar), Ásia: RAR (Ártico russo), WSB (Sibéria Ocidental), ESB (Sibéria Oriental), RFE (Extremo Oriente russo), WCA (ÁsiaCentral Ocidental), TCE (Ásia Central Oriental), TIB (Plataforma do Tibete), EAS (Ásia Oriental), ARP (Península Árabe), SAS (Ásia do Sul), SEA (Sudeste Asiático), Australásia: NAU (Norte da Austrália), CAU (Austrália Central), EAU (Leste da Austrália), SAU (Sul da Austrália), NZ (Nova Zelândia), Pequenas Ilhas: CAR (Caraíbas), PAC (Ilhas Pequenas do Pacífico)


b) Vulnerabilidade da população & emissões per capita por país em 2019
Dimensão do risco:
Vulnerabilidade
Vulnerabilidade nacional média relativa per capita por índices mundiais INFORM e WRI (2019)
alta
baixo
os países mais vulneráveis têm, em geral, emissões per capita mais baixas
Vulnerabilidade avaliada com base em dados nacionais.
A vulnerabilidade difere entre países e dentro de cada país e é agravada pela desigualdade e pela marginalização.
Emissões per capita de 180 países em toneladas de CO2 em 2019

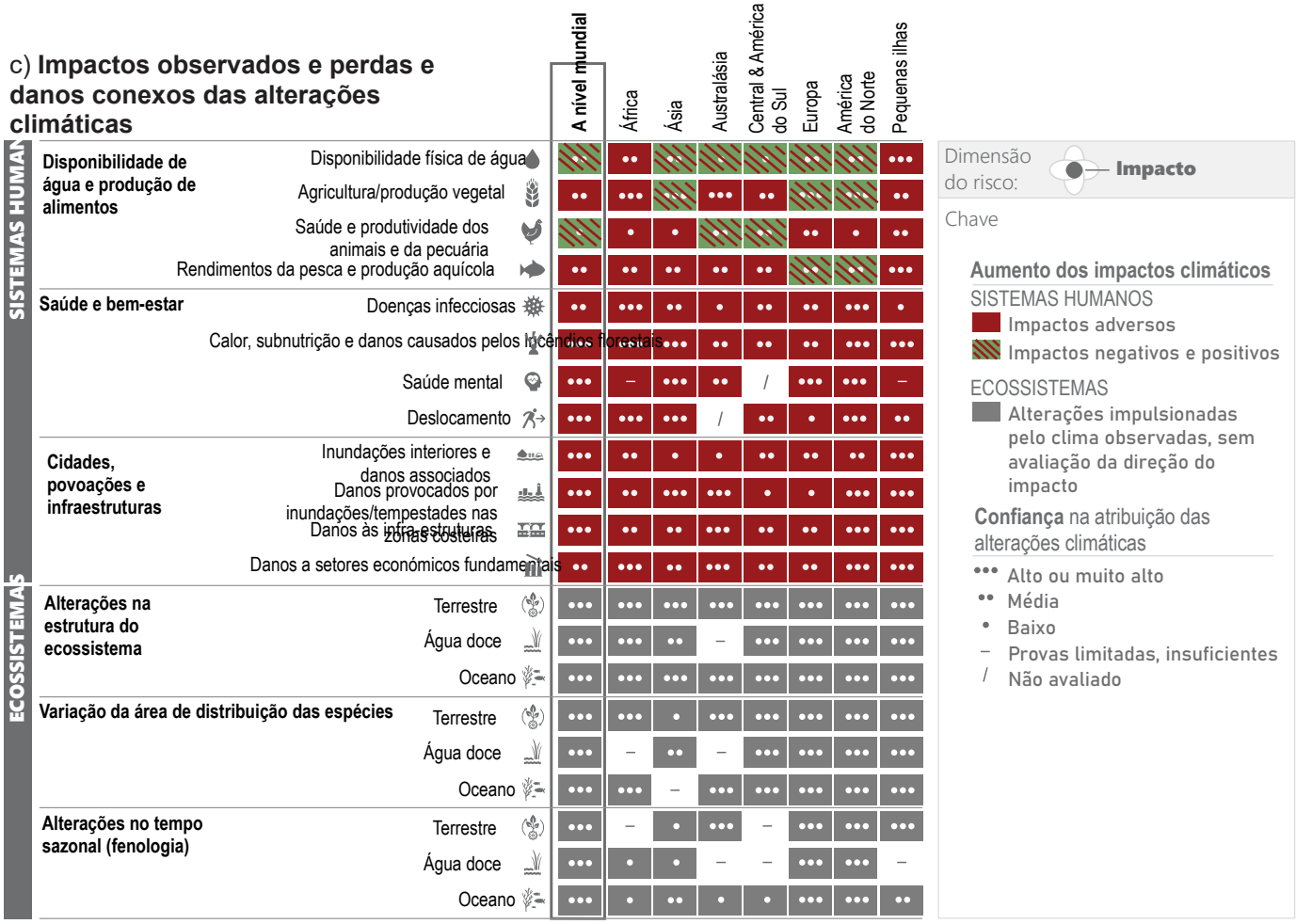

c) Impactos observados e perdas e danos conexos das alterações climáticas
A nível mundial
África
Ásia
Australásia
Central & América do Sul
Europa
América do Norte
Pequenas ilhas
SISTEMAS HUMANOS
ECOSSISTEMAS
Disponibilidade de água e produção de alimentos
Disponibilidade física de água
Agricultura/produção vegetal
Saúde e produtividade dos animais e da pecuária
Rendimentos da pesca e produção aquícola
Saúde e bem-estar
Doenças infecciosas
Calor, subnutrição e danos causados pelos incêndios florestais
Saúde mental
Deslocamento
Cidades, povoações e infraestruturas
Inundações interiores e danos associados
Danos provocados por inundações/tempestades nas zonas costeiras
Danos às infra-estruturas
Danos a setores económicos fundamentais
Alterações na estrutura do ecossistema
Terrestre
Água doce
Oceano
Variação da área de distribuição das espécies
Terrestre
Água doce
Oceano
Alterações no tempo sazonal (fenologia)
Terrestre
Água doce
Oceano
Dimensão do risco:
Impacto
Chave
Aumento dos impactos climáticos
SISTEMAS HUMANOS
Impactos adversos
Impactos negativos e positivos
ECOSSISTEMAS
Alterações impulsionadas pelo clima observadas, sem avaliação da direção do impacto
Confiança na atribuição das alterações climáticas
••• Alto ou muito alto
•• Média
• Baixo
– Provas limitadas, insuficientes
/ Não avaliado

Figura 2.3: Tanto a vulnerabilidade aos atuais extremos climáticos como a contribuição histórica para as alterações climáticas são altamente heterogéneas, sendo muitos dos que menos contribuíram para as alterações climáticas até à data os mais vulneráveis aos seus impactos.

Painel a) As regiões habitadas pelo IPCC AR6 WGI são apresentadas como hexágonos com tamanho idêntico na sua localização geográfica aproximada (ver legenda para acrónimos regionais). Todas as avaliações são feitas para cada região como um todo e para a década de 1950 até o presente. As avaliações feitas em diferentes escalas de tempo ou escalas espaciais mais locais podem diferir do que é mostrado na figura. As cores em cada painel representam os quatro resultados da avaliação das alterações observadas. Os hexágonos listrados (brancos e cinzentos-claros) são utilizados quando há pouca concordância no tipo de alteração para a região como um todo, e os hexágonos cinzentos são utilizados quando há dados e/ou literatura limitados que impedem uma avaliação da região como um todo. Outras cores indicam, pelo menos, uma confiança média na alteração observada. O nível de confiança para a influência humana nessas alterações observadas baseia-se na avaliação da literatura de detecção e atribuição de tendências e atribuição de eventos, e é indicado pelo número de pontos: três pontos para um nível de confiança elevado, dois pontos para um nível de confiança médio e um ponto para um nível de confiança baixo (ponto único e cheio: acordo limitado; ponto único e vazio: provas limitadas). No caso dos extremos quentes, os dados são obtidos principalmente a partir de alterações nas métricas com base nas temperaturas máximas diárias; além disso, são utilizados estudos regionais que utilizam outros índices (duração, frequência e intensidade das ondas de calor). Para a precipitação intensa, a evidência é extraída principalmente a partir de alterações nos índices com base em quantidades de precipitação de um ou cinco dias usando estudos globais e regionais. As secas agrícolas e ecológicas são avaliadas com base em alterações observadas e simuladas na humidade total do solo na coluna, complementadas por dados sobre alterações na humidade superficial do solo, no balanço hídrico (precipitação menos evapotranspiração) e em índices impulsionados pela precipitação e pela procura de evaporação atmosférica. O painel b) mostra o nível médio de vulnerabilidade da população de um país face às emissões de CO2-FFI per capita por país em 2019 para os 180 países para os quais estão disponíveis ambos os conjuntos de parâmetros. As informações sobre vulnerabilidades baseiam-se em dois sistemas de indicadores globais, a saber, o INFORM e o Índice Mundial de Risco. Os países com uma vulnerabilidade média relativamente baixa têm frequentemente grupos com elevada vulnerabilidade na sua população e vice-versa. Os dados subjacentes incluem, por exemplo, informações sobre pobreza, desigualdade, infraestruturas de cuidados de saúde ou cobertura de seguros. Painel c) Impactos observados nos ecossistemas e nos sistemas humanos atribuídos às alterações climáticas à escala mundial e regional. As avaliações globais concentram-se em grandes estudos, multiespécies, meta-análises e grandes revisões. As avaliações regionais têm em conta os dados sobre os impactos em toda uma região e não se centram em nenhum país em particular. No caso dos sistemas humanos, a direção dos impactos é avaliada e foram observados impactos adversos e positivos, por exemplo, podem ocorrer impactos adversos numa área ou produto alimentar com impactos positivos noutra área ou produto alimentar (para mais pormenores e metodologia, ver SMTS.1 do Grupo de Trabalho II). A disponibilidade física de água inclui o equilíbrio da água disponível a partir de várias fontes, incluindo as águas subterrâneas, a qualidade da água e a procura de água. As avaliações globais da saúde mental e das deslocações refletem apenas as regiões avaliadas. Os níveis de confiança refletem a avaliação da atribuição do impacto observado às alterações climáticas. {WGI Figura SPM.3, Quadro TS.5, Atlas Interativo; WGII Figura SPM.2, WGII SMTS.1, WGII 8.3.1, Figura 8.5; ; GTIII 2.2.3}

As alterações climáticas reduziram a segurança alimentar e afetaram a segurança da água devido ao aquecimento, à alteração dos padrões de precipitação, à redução e perda de elementos criosféricos e a uma maior frequência e intensidade dos extremos climáticos, dificultando assim os esforços para cumprir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (elevada confiança). Embora a produtividade agrícola global tenha aumentado, as alterações climáticas abrandaram este crescimento da produtividade agrícola nos últimos 50 anos a nível mundial (confiança média), registando-se impactos negativos no rendimento das culturas, principalmente nas regiões de latitude média e baixa, e alguns impactos positivos em algumas regiões de latitude alta (confiança elevada). O aquecimento dos oceanos no século XX e mais além contribuiu para uma diminuição global do potencial máximo de captura (confiança média), agravando os impactos da sobrepesca de algumas unidades populacionais de peixes (confiança elevada). O aquecimento e a acidificação dos oceanos afetaram negativamente a produção alimentar da aquicultura e da pesca de moluscos em algumas regiões oceânicas (elevada confiança). Os atuais níveis de aquecimento global estão associados a riscos moderados decorrentes do aumento da escassez de água nas terras secas (elevada confiança). Cerca de metade da população mundial sofre atualmente de grave escassez de água durante, pelo menos, parte do ano, devido a uma combinação de fatores climáticos e não climáticos (confiança média) (figura 2.3). A expansão agrícola insustentável, impulsionada em parte por regimes alimentares desequilibrados,[77]aumenta a vulnerabilidade dos ecossistemas e dos seres humanos e conduz à concorrência por terras e/ou recursos hídricos (elevada confiança). O aumento dos fenómenos meteorológicos e climáticos extremos expôs milhões de pessoas a uma insegurança alimentar aguda[78] e a uma redução da segurança hídrica, com os maiores impactos observados em muitos locais e/ou comunidades em África, na Ásia, na América Central e do Sul, nos PMA, nas pequenas ilhas e no Ártico, bem como para os pequenos produtores de alimentos, os agregados familiares com baixos rendimentos e os povos indígenas a nível mundial (elevada confiança). {WGII SPM B.1.3, WGII SPM.B.2.3, WGII Figure SPM.2, WGII TS B.2.3, WGII TS Figure TS. 6; SRCCL SPM A.2.8, SRCCL SPM A.5.3; SROCC SPM A.5.4, SROCC SPM A.7.1, SROCC SPM A.8.1, SROCC Figura SPM.2}

Em contextos urbanos, as alterações climáticas causaram impactos adversos na saúde humana, nos meios de subsistência e nas infraestruturas essenciais (elevada confiança). Os extremos quentes, incluindo as vagas de calor, intensificaram-se nas cidades (elevada confiança), onde também agravaram os fenómenos de poluição atmosférica (confiança média) e limitaram o funcionamento das infraestruturas essenciais (elevada confiança). As infraestruturas urbanas, incluindo os sistemas de transporte, água, saneamento e energia, foram comprometidas por acontecimentos

77 Os regimes alimentares equilibrados incluem alimentos à base de plantas, como os alimentos à base de grãos grosseiros, leguminosas, frutos e legumes, frutos de casca rija e sementes, e alimentos de origem animal produzidos em sistemas resilientes, sustentáveis e com baixas emissões de GEE, tal como descrito no SRCCL. {WGII SPM Nota de rodapé 32}

78 A insegurança alimentar aguda pode ocorrer a qualquer momento com uma gravidade que ameaça vidas, meios de subsistência ou ambos, independentemente das causas, contexto ou duração, como resultado de choques que arriscam determinantes da segurança alimentar e nutrição, e é usada para avaliar a necessidade de ação humanitária. {WGII SPM, nota de rodapé 30}

extremos e de evolução lenta,[79]com as consequentes perdas económicas, perturbações dos serviços e impactos no bem-estar (elevada confiança). Os impactos observados concentram-se entre os residentes urbanos económica e socialmente marginalizados, por exemplo, os que vivem em acampamentos informais (elevada confiança). As cidades intensificam o aquecimento causado pelo homem a nível local (confiança muito elevada), enquanto a urbanização também aumenta a precipitação média e forte sobre e/ou a favor do vento das cidades (confiança média) e a consequente intensidade de escoamento (confiança elevada). {WGI SPM C.2.6; WGII SPM B.1.5, WGII Figura TS.9, WGII 6 ES}

As alterações climáticas afetaram negativamente a saúde física humana a nível mundial e a saúde mental nas regiões avaliadas (confiança muito elevada) e estão a contribuir para crises humanitárias em que os perigos climáticos interagem com uma elevada vulnerabilidade (confiança elevada). Em todas as regiões, os aumentos dos fenómenos de calor extremo resultaram em mortalidade e morbilidade humanas (confiança muito elevada). A ocorrência de doenças de origem alimentar e aquática relacionadas com o clima aumentou (confiança muito elevada). A incidência de doenças transmitidas por vetores aumentou a partir da expansão da gama e/ou do aumento da reprodução de vetores de doenças (elevada confiança). As doenças animais e humanas, incluindo as zoonoses, estão a surgir em novos domínios (elevada confiança). Nas regiões avaliadas, alguns desafios em matéria de saúde mental estão associados ao aumento das temperaturas (elevada confiança), ao trauma de acontecimentos extremos (confiança muito elevada) e à perda de meios de subsistência e de cultura (elevada confiança) (figura 2.3). Os impactos das alterações climáticas na saúde são mediados por sistemas naturais e humanos, incluindo condições económicas e sociais e perturbações (elevada confiança). Os fenómenos climáticos e meteorológicos extremos estão a provocar cada vez mais deslocações em África, na Ásia, na América do Norte (confiança elevada) e na América Central e do Sul (confiança média) (figura 2.3), sendo os pequenos Estados insulares das Caraíbas e do Pacífico Sul afetados de forma desproporcionada em relação à sua pequena dimensão populacional (confiança elevada). Através da deslocação e da migração involuntária de fenómenos meteorológicos e climáticos extremos, as alterações climáticas geraram e perpetuaram a vulnerabilidade (confiança média). {WGII SPM B.1.4, WGII SPM B.1.7}

A influência humana provavelmente aumentou a probabilidade de eventos extremos compostos[80] desde a década de 1950. Verificaram-se riscos climáticos simultâneos e repetidos em todas as regiões, aumentando os impactos e os riscos para a saúde, os ecossistemas, as infraestruturas, os meios de subsistência e os alimentos (elevada confiança). Os fenómenos extremos compostos incluem aumentos na frequência de vagas de calor e secas concomitantes (elevada confiança); tempo de incêndio em algumas regiões (confiança média); e inundações compostas em alguns locais (confiança média). Os riscos múltiplos interagem, gerando novas fontes de vulnerabilidade aos perigos climáticos e agravando o risco global (elevada confiança). Os riscos climáticos compostos podem sobrecarregar a capacidade adaptativa e aumentar substancialmente os danos (elevada confiança). {WGI SPM A.3.5; WGII SPM (em inglês). B.5.1, WGII TS.C.11.3}

Os impactos económicos atribuíveis às alterações climáticas estão a afetar cada vez mais os meios de subsistência das pessoas e a causar impactos económicos e societais para além das fronteiras nacionais (elevada confiança). Foram detetados danos económicos decorrentes das alterações climáticas em setores expostos ao clima, com efeitos regionais na agricultura, silvicultura, pescas, energia e turismo, e através da produtividade do trabalho ao ar livre (elevada confiança), com algumas exceções de impactos positivos em regiões com baixa procura de energia e vantagens comparativas nos mercados agrícolas e no turismo (elevada confiança). Os meios de subsistência individuais foram afetados por mudanças na produtividade agrícola, impactos na saúde humana e na segurança alimentar, destruição de casas e infraestruturas e perda de propriedade e rendimento, com efeitos adversos na igualdade de género e na equidade social (elevada confiança). Os ciclones tropicais reduziram o crescimento económico a curto prazo (elevada confiança). Os estudos de atribuição de eventos e a compreensão física indicam que as alterações climáticas causadas pelo homem aumentam a precipitação pesada associada aos ciclones tropicais (alta confiança). Os incêndios florestais em muitas regiões afetaram os ativos construídos, a atividade económica e a saúde (confiança média a elevada). Nas cidades e povoações, os impactos climáticos nas principais infraestruturas estão a conduzir a perdas e danos nos sistemas hídricos e alimentares e a afetar a atividade económica, com impactos que vão além da zona diretamente afetada pelo perigo climático (elevada confiança). {WGI SPM A.3.4; WGII SPM B.1.6, WGII SPM B.5.2, WGII SPM B.5.3}

As alterações climáticas causaram impactos adversos generalizados e perdas e danos conexos à natureza e às pessoas (elevada confiança). As perdas e os danos estão distribuídos de forma desigual entre sistemas, regiões e setores (elevada confiança). As perdas culturais, relacionadas com o património material e imaterial, ameaçam a capacidade de adaptação e podem resultar em perdas irrevogáveis do sentimento de pertença, das práticas culturais valorizadas, da identidade e do lar, em especial para os povos indígenas e os que dependem mais diretamente do ambiente para a subsistência (confiança média). Por exemplo, as alterações na cobertura de neve, no gelo dos lagos e rios e no pergelissolo em muitas regiões do Ártico estão a prejudicar os meios de subsistência e a identidade cultural dos residentes do Ártico, incluindo as populações indígenas (elevada confiança). As infraestruturas, incluindo os sistemas de transporte, água, saneamento e energia, foram comprometidas por acontecimentos extremos e de evolução lenta, com

79 Os eventos de início lento são descritos entre os fatores de impacto climático do AR6 WGI e referem-se aos riscos e impactos associados, por exemplo, ao aumento das médias de temperatura, à desertificação, à diminuição da precipitação, à perda de biodiversidade, à degradação da terra e das florestas, ao recuo glacial e aos impactos conexos, à acidificação dos oceanos, à subida do nível do mar e à salinização. {WGII SPM nota de rodapé 29}

80 Ver anexo 1: Glossário.

as consequentes perdas económicas, perturbações dos serviços e impactos no bem-estar (elevada confiança). {WGII SPM B.1, WGII SPM B.1.2, WGII SPM.B.1.5, WGII SPM C.3.5, WGII TS.B.1.6; SROCC SPM A.7.1}

Em todos os setores e regiões, as pessoas e os sistemas mais vulneráveis foram desproporcionadamente afetados pelos impactos das alterações climáticas (elevada confiança). Os PMD e os PEID que têm emissões per capita muito inferiores (1,7 tCO2-eq, 4,6 tCO2-eq, respetivamente) à média mundial (6,9 tCO2-eq), excluindo o CO2-LULUCF, também apresentam uma elevada vulnerabilidade aos perigos climáticos, com focos mundiais de elevada vulnerabilidade humana observados na África Ocidental, Central e Oriental, na Ásia do Sul, na América Central e do Sul, nos PEID e no Ártico (elevada confiança). As regiões e as pessoas com limitações consideráveis em termos de desenvolvimento apresentam uma elevada vulnerabilidade aos riscos climáticos (elevada confiança). A vulnerabilidade é mais elevada em locais com pobreza, desafios de governação e acesso limitado a serviços e recursos básicos, conflitos violentos e elevados níveis de meios de subsistência sensíveis às alterações climáticas (por exemplo, pequenos agricultores, pastores, comunidades piscatórias) (elevada confiança). A vulnerabilidade a diferentes níveis espaciais é exacerbada pela desigualdade e marginalização associadas ao género, à etnia, aos baixos rendimentos ou a combinações dos mesmos (elevada confiança), especialmente para muitos povos indígenas e comunidades locais (elevada confiança). Cerca de 3,3 a 3,6 mil milhões de pessoas vivem em contextos altamente vulneráveis às alterações climáticas (elevada confiança). Entre 2010 e 2020, a mortalidade humana por inundações, secas e tempestades foi 15 vezes superior nas regiões altamente vulneráveis, em comparação com as regiões com uma vulnerabilidade muito baixa (confiança elevada). No Ártico e em algumas regiões montanhosas, os impactos negativos da mudança da criosfera foram especialmente sentidos entre os povos indígenas (alta confiança). A vulnerabilidade humana e dos ecossistemas é interdependente (elevada confiança). A vulnerabilidade dos ecossistemas e das pessoas às alterações climáticas difere substancialmente entre as regiões e no interior das mesmas (confiança muito elevada), impulsionada por padrões de intersecção do desenvolvimento socioeconómico, utilização insustentável dos oceanos e dos solos, desigualdade, marginalização, padrões históricos e contínuos de desigualdade, como o colonialismo, e governação[81] (confiança elevada). {WGII SPM B.1, WGII SPM B.2, WGII SPM B.2.4; WGIII SPM B.3.1; SROCC SPM A.7.1, SROCC SPM A.7.2}

2.2 Respostas adoptadas até à data

Os acordos internacionais em matéria de clima, o aumento das ambições nacionais em matéria de ação climática e o aumento da sensibilização do público estão a acelerar os esforços para fazer face às alterações climáticas a vários níveis de governação. As políticas de atenuação contribuíram para uma diminuição da intensidade energética e carbónica a nível mundial, tendo vários países alcançado reduções das emissões de GEE durante mais de uma década. As tecnologias com baixas emissões estão a tornar-se mais acessíveis, estando agora disponíveis muitas opções com emissões baixas ou nulas para a energia, os edifícios, os transportes e a indústria. O planeamento da adaptação e os progressos na execução geraram múltiplos benefícios, com opções de adaptação eficazes com potencial para reduzir os riscos climáticos e contribuir para o desenvolvimento sustentável. O financiamento monitorizado a nível mundial para a atenuação e a adaptação tem registado uma tendência ascendente desde o RA5, mas fica aquém das necessidades. (confiança elevada)

2.2.1. Definição de Políticas Globais

A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (CQNUAC), o Protocolo de Quioto e o Acordo de Paris apoiam níveis crescentes de ambição nacional e incentivam o desenvolvimento e a aplicação de políticas climáticas a vários níveis de governação (elevada confiança). O Protocolo de Quioto conduziu a uma redução das emissões em alguns países e foi fundamental para o reforço da capacidade nacional e internacional para a comunicação de informações sobre GEE, a contabilização e os mercados de emissões (elevada confiança). O Acordo de Paris, adotado no âmbito da CQNUAC, com uma participação quase universal, conduziu ao desenvolvimento de políticas e à definição de metas a nível nacional e subnacional, em especial no que diz respeito à atenuação, mas também à adaptação, bem como a uma maior transparência da ação e do apoio em matéria de clima (confiança média). Os contributos determinados a nível nacional (CDN), exigidos ao abrigo do Acordo de Paris, obrigaram os países a articular as suas prioridades e ambições no que diz respeito à ação climática. {WGII 17.4, WGII TS D.1.1; WGIII SPM B.5.1, WGIII SPM E.6}

Os danos[82] foram formalmente reconhecidos em 2013 através da criação do Mecanismo Internacional de Varsóvia sobre Perdas e Danos (MMI) e, em 2015, o artigo 8.o do Acordo de Paris forneceu uma base jurídica para o MMI. Existe uma melhor compreensão das perdas e danos económicos e não económicos, o que está a contribuir para a política climática internacional e que salientou que as perdas e danos não são abordados de forma abrangente pelos atuais acordos financeiros, institucionais e de governação, em especial nos países em desenvolvimento vulneráveis (elevada confiança). {WGII SPM C.3.5, WGII Cross-Chapter Box LOSS}

81 Governação: Estruturas, processos e ações através dos quais os intervenientes públicos e privados interagem para atingir objetivos societais. Isso inclui instituições formais e informais e as normas, regras, leis e procedimentos associados para decidir, gerenciar, implementar e monitorar políticas e medidas em qualquer escala geográfica ou política, do global ao local. {WGII SPM Nota de rodapé 31}

82 Ver anexo I: Glossário.

Outros acordos globais recentes que influenciam as respostas às alterações climáticas incluem o Quadro de Sendai para a Redução do Risco de Catástrofes (2015-2030), a Agenda de Ação de Adis Abeba (2015) e a Nova Agenda Urbana (2016), bem como a Emenda de Quigali ao Protocolo de Montreal sobre as Substâncias que Deterioram a Camada de Ozono (2016), entre outros. Além disso, a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, adotada em 2015 pelos Estados membros das Nações Unidas, estabelece 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e procura alinhar os esforços a nível mundial para dar prioridade à erradicação da pobreza extrema, proteger o planeta e promover sociedades mais pacíficas, prósperas e inclusivas. Se forem alcançados, estes acordos reduzirão as alterações climáticas e os impactos na saúde, no bem-estar, na migração e nos conflitos, entre outros (confiança muito elevada). {WGII TS.A.1, WGII 7 ES}

Desde o RA5, a crescente sensibilização do público e a crescente diversidade de intervenientes contribuíram, de um modo geral, para acelerar o empenho político e os esforços mundiais para fazer face às alterações climáticas (confiança média). Os movimentos sociais de massas surgiram como agentes catalisadores em algumas regiões, muitas vezes com base em movimentos anteriores, incluindo movimentos liderados pelos Povos Indígenas, movimentos de jovens, movimentos de direitos humanos, ativismo de género e litígios climáticos, o que está a aumentar a sensibilização e, em alguns casos, influenciou o resultado e a ambição da governação climática (confiança média). A participação dos povos indígenas e das comunidades locais através de abordagens de tomada de decisão baseadas na transição justa e nos direitos, implementadas através de processos de tomada de decisão coletivos e participativos, permitiu uma ambição mais profunda e uma ação acelerada de diferentes formas e a todas as escalas, em função das circunstâncias nacionais (confiança média). Os meios de comunicação social ajudam a moldar o discurso público sobre as alterações climáticas. Tal pode constituir um apoio público útil para acelerar a ação climática (elementos de prova médios, acordo elevado). Em alguns casos, os discursos públicos dos meios de comunicação social e os contra-movimentos organizados impediram a ação climática, exacerbando a impotência e a desinformação e alimentando a polarização, com implicações negativas para a ação climática (confiança média). {WGII SPM C.5.1, WGII SPM D.2, WGII TS.D.9, WGII TS.D.9.7, WGII TS.E.2.1, WGII 18.4; WGIII SPM D.3.3, WGIII SPM E.3.3, WGIII TS.6.1, WGIII 6.7, WGIII 13 ES, WGIII Box.13.7}

2.2.2. Ações de mitigação até à data

Houve uma expansão consistente das políticas e leis que abordam a mitigação desde o AR5 (elevada confiança). A governação climática apoia a atenuação, proporcionando quadros através dos quais diversos intervenientes interagem e uma base para o desenvolvimento e a execução de políticas (confiança média). Muitos instrumentos regulamentares e económicos já foram utilizados com êxito (elevada confiança). Até 2020, existiam leis centradas principalmente na redução das emissões de gases com efeito de estufa em 56 países, abrangendo 53 % das emissões mundiais (confiança média). A aplicação de diversos instrumentos políticos de atenuação a nível nacional e subnacional tem crescido de forma consistente numa série de setores (elevada confiança). A cobertura das políticas é desigual entre setores e continua a ser limitada no que respeita às emissões provenientes da agricultura e das matérias-primas industriais (elevada confiança). {WGIII SPM B.5, WGIII SPM B.5.2, WGIII SPM E.3, WGIII SPM E.4}

A experiência prática contribuiu para a conceção dos instrumentos económicos e ajudou a melhorar a previsibilidade, a eficácia ambiental, a eficiência económica, o alinhamento com os objetivos distributivos e a aceitação social (elevada confiança). A inovação tecnológica com baixas emissões é reforçada através da combinação de políticas de impulso tecnológico, juntamente com políticas que criam incentivos à mudança de comportamentos e oportunidades de mercado (elevada confiança) (secção 4.8.3). Considerou-se que os pacotes de medidas abrangentes e coerentes são mais eficazes do que as políticas individuais (elevada confiança). Combinar a atenuação com políticas para mudar as vias de desenvolvimento, políticas que induzam mudanças de estilo de vida ou de comportamento, por exemplo, medidas que promovam zonas urbanas acessíveis a pé, combinadas com a eletrificação e as energias renováveis, pode criar benefícios conexos para a saúde decorrentes de um ar mais limpo e de uma maior mobilidade ativa (elevada confiança). A governação climática permite a atenuação, proporcionando uma orientação global, definindo metas e integrando a ação climática em todos os domínios e níveis políticos, com base nas circunstâncias nacionais e no contexto da cooperação internacional. Uma governação eficaz reforça a segurança regulamentar, criando organizações especializadas e criando um contexto para mobilizar financiamento (confiança média). Estas funções podem ser promovidas por leis relevantes para o clima, que estão a aumentar em número, ou por estratégias climáticas, entre outras, com base no contexto nacional e subnacional (confiança média). Uma governação climática eficaz e equitativa assenta no diálogo com os intervenientes da sociedade civil, os intervenientes políticos, as empresas, os jovens, o trabalho, os meios de comunicação social, os povos indígenas e as comunidades locais (confiança média). {WGIII SPM E.2.2, WGIII SPM E.3, WGIII SPM E.3.1, WGIII SPM E.4.2, WGIII SPM E.4.3, WGIII SPM E.4.4}

Os custos unitários de várias tecnologias de baixas emissões, incluindo as baterias solares, eólicas e de iões de lítio, diminuíram de forma consistente desde 2010 (Figura 2.4). As inovações na conceção e nos processos, em combinação com a utilização de tecnologias digitais, conduziram à disponibilidade quase comercial de muitas opções com emissões baixas ou nulas nos edifícios, nos transportes e na indústria. Entre 2010 e 2019, registaram-se reduções sustentadas nos custos unitários da energia solar (em 85 %), da energia eólica (em 55 %) e das baterias de iões de lítio (em 85 %), bem como grandes aumentos na sua implantação, por exemplo, >10 × para a energia solar e >100 × para os veículos elétricos (VE), embora muito variáveis consoante as regiões (figura 2.4). A eletricidade produzida a partir de energia fotovoltaica e eólica é agora mais barata do que a eletricidade produzida a partir de fontes fósseis em muitas regiões, os veículos elétricos são cada vez mais competitivos com os motores de combustão interna e o armazenamento em grande

escala de baterias nas redes elétricas é cada vez mais viável. Em comparação com as tecnologias modulares de pequena dimensão, o registo empírico mostra que várias tecnologias de atenuação em grande escala, com menos oportunidades de aprendizagem, registaram reduções mínimas de custos e a sua adoção tem crescido lentamente. A manutenção de sistemas com elevada intensidade de emissões pode, em algumas regiões e setores, ser mais dispendiosa do que a transição para sistemas com baixas emissões. (elevada confiança) {WGIII SPM B.4, WGIII SPM B.4.1, WGIII SPM C.4.2, WGIII SPM C.5.2, WGIII SPM C.7.2, WGIII SPM C.8, WGIII Figura SPM.3, WGIII Figura SPM.3}

Para quase todos os materiais de base – metais primários, materiais de construção e produtos químicos – muitos processos de produção com uma intensidade de GEE baixa a zero estão na fase-piloto para uma fase quase comercial e, em alguns casos, comercial, mas ainda não são uma prática industrial estabelecida. A conceção integrada na construção e adaptação de edifícios conduziu a exemplos crescentes de edifícios com emissões nulas de energia ou de carbono. A inovação tecnológica possibilitou a adoção generalizada da iluminação LED. As tecnologias digitais, incluindo os sensores, a Internet das coisas, a robótica e a inteligência artificial, podem melhorar a gestão da energia em todos os setores; podem aumentar a eficiência energética e promover a adoção de muitas tecnologias com baixas emissões, incluindo as energias renováveis descentralizadas, criando simultaneamente oportunidades económicas. No entanto, alguns destes ganhos de atenuação das alterações climáticas podem ser reduzidos ou contrabalançados pelo crescimento da procura de bens e serviços devido à utilização de dispositivos digitais. Várias opções de atenuação, nomeadamente a energia solar, a energia eólica, a eletrificação dos sistemas urbanos, as infraestruturas verdes urbanas, a eficiência energética, a gestão do lado da procura, a melhoria da gestão das florestas e das culturas/prados e a redução do desperdício e da perda de alimentos, são tecnicamente viáveis, estão a tornar-se cada vez mais eficazes em termos de custos e são geralmente apoiadas pelo público, o que permite uma implantação alargada em muitas regiões. (elevada confiança) {WGIII SPM B.4.3, WGIII SPM C.5.2, WGIII SPM C.7.2, WGIII SPM E.1.1, WGIII TS.6.5}

A magnitude dos fluxos mundiais de financiamento da luta contra as alterações climáticas aumentou e os canais de financiamento alargaram-se (elevada confiança). Os fluxos financeiros totais anuais acompanhados para a atenuação das alterações climáticas e a adaptação às mesmas aumentaram até 60 % entre 2013/14 e 2019/20, mas o crescimento médio abrandou desde 2018 (confiança média) e a maior parte do financiamento da luta contra as alterações climáticas permanece dentro das fronteiras nacionais (confiança elevada). Os mercados de obrigações verdes, de produtos ambientais, sociais e de governação e de produtos financeiros sustentáveis expandiram-se significativamente desde o RA5 (elevada confiança). Os investidores, os bancos centrais e os reguladores financeiros estão a promover uma maior sensibilização para os riscos climáticos, a fim de apoiar o desenvolvimento e a aplicação da política climática (elevada confiança). A aceleração da cooperação financeira internacional é um fator essencial para transições justas e hipocarbónicas (elevada confiança). {WGIII SPM B.5.4, WGIII SPM E.5, WGIII TS.6.3, WGIII TS.6.4}

Os instrumentos económicos têm sido eficazes na redução das emissões, complementados por instrumentos regulamentares principalmente a nível nacional e também subnacional e regional (elevada confiança). Até 2020, mais de 20 % das emissões mundiais de GEE estavam cobertas por impostos sobre o carbono ou por regimes de comércio de licenças de emissão, embora a cobertura e os preços tenham sido insuficientes para alcançar reduções profundas (confiança média). A equidade e os impactos distributivos dos instrumentos de tarifação do carbono podem ser abordados utilizando as receitas provenientes dos impostos sobre o carbono ou do comércio de licenças de emissão para apoiar os agregados familiares com baixos rendimentos, entre outras abordagens (elevada confiança). A combinação de instrumentos políticos que reduziram os custos e estimularam a adoção da energia solar, da energia eólica e das baterias de iões de lítio inclui a I&D pública, o financiamento de projetos-piloto e de demonstração e instrumentos de atração da procura, como os subsídios à implantação para atingir uma escala (elevada confiança) (figura 2.4). {WGIII SPM B.4.1, WGIII SPM B.5.2, WGIII SPM E.4.2, WG III TS.3}

As ações de atenuação, apoiadas por políticas, contribuíram para uma diminuição da intensidade energética e carbónica a nível mundial entre 2010 e 2019, com um número crescente de países a alcançar reduções absolutas das emissões de GEE durante mais de uma década (elevada confiança). Embora as emissões líquidas mundiais de GEE tenham aumentado desde 2010, a intensidade energética mundial (energia primária total por unidade do PIB) diminuiu 2 % entre 2010 e 2019. A intensidade carbónica mundial (CO_2-FFI por unidade de energia primária) também diminuiu 0,3 % ao ano–1, principalmente devido à mudança de combustível do carvão para o gás, à redução da expansão da capacidade do carvão e ao aumento da utilização de energias renováveis, e com grandes variações regionais ao longo do mesmo período. Em muitos países, as políticas melhoraram a eficiência energética, reduziram as taxas de desflorestação e aceleraram a implantação de tecnologias, conduzindo a emissões evitadas e, em alguns casos, reduzidas ou eliminadas (elevada confiança). Pelo menos 18 países mantiveram reduções absolutas das emissões de CO_2 e de GEE baseadas na produção e no consumo durante mais de 10 anos desde 2005, através da descarbonização do aprovisionamento energético, de ganhos de eficiência energética e da redução da procura de energia, que resultaram tanto de políticas como de alterações na estrutura económica (elevada confiança). Alguns países reduziram as emissões de GEE baseadas na produção em um terço ou mais desde o pico, e alguns alcançaram taxas de redução de cerca de 4% ao ano-1 durante vários anos consecutivos (elevada confiança). Várias linhas de evidência sugerem que as políticas de atenuação conduziram a emissões globais evitadas de vários $GtCO_2$-eq/ano-1 (confiança média).

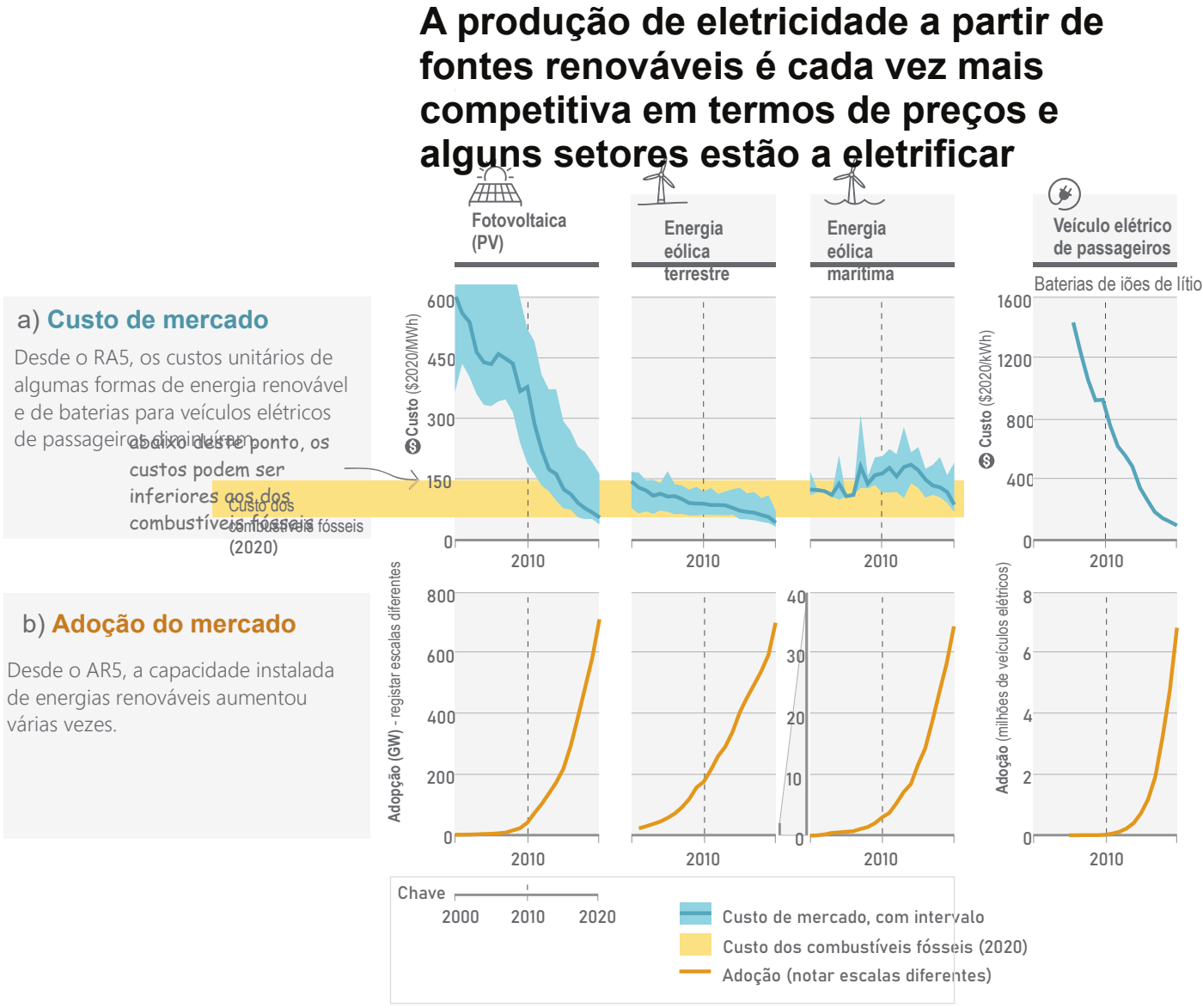


Figura 2.4: Redução dos custos unitários e utilização em algumas tecnologias de atenuação em rápida mutação.

O painel superior (a) apresenta os custos globais por unidade de energia (USD por MWh) de algumas tecnologias de atenuação em rápida mutação. As linhas azuis sólidas indicam o custo unitário médio em cada ano. As áreas sombreadas de azul claro mostram a faixa entre o 5o e o 95o percentis em cada ano. O sombreamento amarelo indica a gama de custos unitários para a nova eletricidade produzida a partir de combustíveis fósseis (carvão e gás) em 2020 (correspondente a 55 a 148 USD por MWh). Em 2020, os custos nivelados da energia (LCOE) das três tecnologias de energias renováveis poderão competir com os combustíveis fósseis em muitos locais. Para as baterias, os custos apresentados são de 1 kWh de capacidade de armazenamento da bateria; para os outros, os custos são os custos LCOE, que incluem os custos de instalação, capital, operações e manutenção por MWh de eletricidade produzida. A literatura utiliza o LCOE porque permite comparações consistentes das tendências de custos em um conjunto diversificado de tecnologias energéticas a serem feitas. No entanto, não inclui os custos da integração da rede nem os impactos climáticos. Além disso, o LCOE não tem em conta outras externalidades ambientais e sociais que possam alterar os custos globais (monetários e não monetários) das tecnologias e alterar a sua implantação. O painel inferior (b) mostra a adoção global cumulativa para cada tecnologia, em GW de capacidade instalada de energia renovável e em milhões de veículos para veículos elétricos a bateria. Uma linha a tracejado vertical é colocada em 2010 para indicar a mudança ao longo da última década. A quota de produção de eletricidade reflete diferentes fatores de capacidade; por exemplo, para a mesma quantidade de capacidade instalada, a energia eólica produz cerca de duas vezes mais eletricidade do que a energia solar fotovoltaica. As energias renováveis e as tecnologias de baterias foram selecionadas como exemplos ilustrativos porque revelaram recentemente alterações rápidas nos custos e na adoção e porque estão disponíveis dados coerentes. Não estão incluídas outras opções de atenuação avaliadas no relatório do Grupo de Trabalho III, uma vez que não cumprem estes critérios. {WGIII Figura SPM.3, WGIII 2.5, 6.4}

Pelo menos 1,8 Gt de equivalente CO2 por ano–1 das emissões evitadas podem ser contabilizadas através da agregação de estimativas separadas para os efeitos dos instrumentos económicos e regulamentares (confiança média). Um número crescente de leis e ordens executivas afetou as emissões globais e estima-se que tenha resultado em 5,9 Gt de equivalente CO2 por ano-1 das emissões evitadas em 2016 (confiança média). Estas reduções compensaram apenas parcialmente o crescimento das emissões a nível mundial (elevada confiança). {WGIII SPM B.1, WGIII SPM B.2.4, WGIII SPM B.3.5, WGIII SPM B.5.1, WGIII SPM B.5.3, WGIII 1.3.2, WGIII 2.2.3}

2.2.3. Ações de adaptação até à data

Registaram-se progressos no planeamento e na execução da adaptação em todos os setores e regiões, gerando múltiplos benefícios (confiança muito elevada). A ambição, o âmbito e os progressos em matéria de adaptação aumentaram entre os governos a nível local, nacional e internacional, juntamente com as empresas, as comunidades e a sociedade civil (elevada confiança). Estão disponíveis vários instrumentos, medidas e processos que podem permitir, acelerar e manter a aplicação da adaptação (elevada confiança). A crescente sensibilização pública e política para os impactos e riscos climáticos resultou em, pelo menos, 170 países e muitas cidades, incluindo a adaptação nas suas políticas climáticas e processos de planeamento (elevada confiança). Os instrumentos de apoio à decisão e os serviços climáticos estão a ser cada vez mais utilizados (confiança muito elevada) e estão a ser executados projetos-piloto e experiências locais em diferentes setores (confiança elevada). {WGII SPM C.1, WGII SPM.C.1.1, WGII TS.D.1.3, WGII TS.D.10}

A adaptação aos riscos e impactos relacionados com a água constitui a maioria (~60 %) de todas as[83] adaptações documentadas (elevada confiança). Um grande número destas respostas de adaptação está no setor agrícola e estas incluem a gestão da água nas explorações agrícolas, o armazenamento de água, a conservação da humidade do solo e a irrigação. Outras adaptações na agricultura incluem melhoramentos de cultivares, agrossilvicultura, adaptação de base comunitária e diversificação agrícola e paisagística, entre outros (elevada confiança). No caso das inundações interiores, as combinações de medidas não estruturais, como os sistemas de alerta precoce, o reforço da retenção natural de água, por exemplo através da recuperação de zonas húmidas e rios, e o planeamento do uso do solo, como a ausência de zonas de construção ou a gestão florestal a montante, podem reduzir o risco de inundações (confiança média). Estão a ser empreendidas algumas ações de adaptação relacionadas com os solos, como a produção alimentar sustentável, a gestão melhorada e sustentável das florestas, a gestão do carbono orgânico dos solos, a conservação dos ecossistemas e a recuperação dos solos, a redução da desflorestação e da degradação e a redução das perdas e dos resíduos alimentares, que podem ter benefícios conexos em termos de atenuação (elevada confiança). As ações de adaptação que aumentam a resiliência da biodiversidade e dos serviços ecossistémicos às alterações climáticas incluem respostas como a minimização de tensões ou perturbações adicionais, a redução da fragmentação, o aumento da extensão dos habitats naturais, da conectividade e da heterogeneidade e a proteção de refúgios em pequena escala em que as condições microclimáticas podem permitir que as espécies persistam (elevada confiança). A maioria das inovações na adaptação urbana ocorreu através de avanços na gestão do risco de catástrofes, redes de segurança social e infraestruturas verdes/azuis (confiança média). Existem muitas medidas de adaptação que beneficiam a saúde e o bem-estar noutros setores (por exemplo, alimentação, meios de subsistência, proteção social, água e saneamento, infraestruturas) (elevada confiança). {WGII SPM C.2.1, WGII SPM C.2.2, WGII TS.D.1.2, WGII TS.D.1.4, WGII TS.D.4.2, WGII TS.D.8.3, WGII 4 ES; SRCCL SPM B.1.1}

A adaptação pode gerar múltiplos benefícios adicionais, como a melhoria da produtividade agrícola, a inovação, a saúde e o bem-estar, a segurança alimentar, os meios de subsistência e a conservação da biodiversidade, bem como a redução de riscos e danos (confiança muito elevada). {WGII SPM C1.1}

O financiamento da adaptação acompanhado a nível mundial revelou uma tendência ascendente desde o RA5, mas representa apenas uma pequena parte do financiamento total da ação climática, é desigual e desenvolveu-se de forma heterogénea entre regiões e setores (elevada confiança). O financiamento da adaptação tem vindo predominantemente de fontes públicas, em grande medida através de subvenções, instrumentos concessionais e não concessionais (confiança muito elevada). A nível mundial, o financiamento da adaptação pelo setor privado a partir de uma variedade de fontes, tais como instituições financeiras comerciais, investidores institucionais, outras participações privadas, sociedades não financeiras, bem como comunidades e famílias, tem sido limitado, especialmente nos países em desenvolvimento (elevada confiança). Os mecanismos e o financiamento públicos podem alavancar o financiamento do setor privado para a adaptação, eliminando barreiras regulamentares, de custos e de mercado reais e percecionadas, por exemplo através de parcerias público-privadas (elevada confiança). Foram testadas inovações no financiamento da adaptação e resiliência, tais como sistemas de financiamento baseados em previsões/antecipação e conjuntos regionais de seguros contra riscos, que estão a crescer em escala (elevada confiança). {WGII SPM C.3.2, WGII SPM C.5.4; WGII TS.D.1.6, WGII Cross-Chapter Box FINANCE; WGIII SPM E.5.4}

83 A adaptação documentada refere-se à literatura publicada sobre políticas, medidas e ações de adaptação que foi implementada e documentada na literatura revista pelos pares, por oposição à adaptação que pode ter sido planeada, mas não implementada.

Existem opções de adaptação que são eficazes[84] na redução dos riscos climáticos[85] para contextos, setores e regiões específicos e contribuem positivamente para o desenvolvimento sustentável e outros objetivos societais. No setor agrícola, as melhorias das cultivares, a gestão e o armazenamento de água nas explorações agrícolas, a conservação da humidade do solo, a irrigação,[86]a agrossilvicultura, a adaptação de base comunitária, a diversificação a nível das explorações agrícolas e da paisagem e as abordagens de gestão sustentável dos solos proporcionam múltiplos benefícios e reduzem os riscos climáticos. A redução das perdas e desperdícios alimentares e as medidas de adaptação em apoio de regimes alimentares equilibrados contribuem para os benefícios em matéria de nutrição, saúde e biodiversidade. (elevada confiança) {WGII SPM C.2, WGII SPM C.2.1, WGII SPM C.2.2; SRCCL B.2, SRCCL SPM C.2.1}

As[87] abordagens de adaptação baseadas nos ecossistemas, como a ecologização urbana, a recuperação de zonas húmidas e os ecossistemas florestais a montante, reduzem uma série de riscos relacionados com as alterações climáticas, incluindo os riscos de inundações e o calor urbano, e proporcionam múltiplos benefícios conexos. Algumas opções de adaptação baseadas na terra proporcionam benefícios imediatos (por exemplo, conservação de turfeiras, zonas húmidas, pastagens, mangais e florestas); enquanto a florestação e a reflorestação, a restauração de ecossistemas com elevado teor de carbono, a agrossilvicultura e a recuperação de solos degradados demoram mais tempo a produzir resultados mensuráveis. Existem sinergias significativas entre a adaptação e a atenuação, por exemplo através de abordagens de gestão sustentável dos solos. Os princípios e práticas agroecológicos e outras abordagens que trabalham com processos naturais apoiam a segurança alimentar, a nutrição, a saúde e o bem-estar, os meios de subsistência e a biodiversidade, a sustentabilidade e os serviços ecossistémicos. (elevado grau de confiança) {WGII SPM C.2.1, WGII SPM C.2.2, WGII SPM C.2.5, WGII TS.D.4.1; SRCCL SPM B.1.2, SRCCL SPM.B.6.1; SROCC SPM C.2}

As combinações de medidas não estruturais, como os sistemas de alerta precoce e as medidas estruturais, como os diques, reduziram a perda de vidas em caso de inundações no interior (confiança média) e os sistemas de alerta precoce, juntamente com a impermeabilização dos edifícios, revelaram-se eficazes em termos de custos no contexto das inundações costeiras sob a atual subida do nível do mar (confiança elevada). Os planos de ação para a saúde térmica, que incluem sistemas de alerta precoce e de resposta, são opções de adaptação eficazes para o calor extremo (elevada confiança). As opções de adaptação eficazes para a água, os alimentos e as doenças transmitidas por vetores incluem a melhoria do acesso à água potável, a redução da exposição da água e dos sistemas de saneamento a fenómenos meteorológicos extremos e a melhoria dos sistemas de alerta precoce, da vigilância e do desenvolvimento de vacinas (confiança muito elevada). As opções de adaptação, como a gestão do risco de catástrofes, os sistemas de alerta precoce, os serviços climáticos e as redes de segurança social, têm uma ampla aplicabilidade em vários setores (elevada confiança). {WGII SPM C.2.1, WGII SPM C.2.5, WGII SPM C.2.9, WGII SPM C.2.11, WGII SPM C.2.13; SROCC SPM C.3.2}

Soluções integradas e multissetoriais que abordam as desigualdades sociais, diferenciam as respostas com base no risco climático e atravessam sistemas, aumentam a viabilidade e a eficácia da adaptação em múltiplos setores (elevada confiança). {WGII SPM C.2}

84 A eficácia refere-se aqui à medida em que uma opção de adaptação é antecipada ou observada para reduzir os riscos relacionados com o clima.

85 Ver anexo I: Glossário.

86 A irrigação é eficaz na redução do risco de seca e dos impactos climáticos em muitas regiões e tem vários benefícios em termos de meios de subsistência, mas necessita de uma gestão adequada para evitar potenciais resultados adversos, que podem incluir o esgotamento acelerado das águas subterrâneas e de outras fontes de água e o aumento da salinização do solo (confiança média).

87 A EbA é reconhecida internacionalmente ao abrigo da Convenção sobre a Diversidade Biológica (CBD14/5). Um conceito conexo são as soluções baseadas na natureza (NbS), ver anexo I: Glossário.

2.3 Ações e políticas atuais de mitigação e adaptação não são suficientes

No momento da presente avaliação,[88] existem lacunas entre as ambições mundiais e a soma das ambições nacionais declaradas. Estas são ainda agravadas por lacunas entre as ambições nacionais declaradas e a atual execução em todos os aspetos da ação climática. No que diz respeito à atenuação, as emissões globais de GEE em 2030 decorrentes dos CDN anunciados até outubro de 2021 tornariam provável que o aquecimento excedesse 1,5 °C durante o século XXI e tornariam mais difícil limitar o aquecimento abaixo[89] dos 2 °C. Apesar dos progressos,[90] persistem lacunas de adaptação, com muitas iniciativas a dar prioridade à redução dos riscos a curto prazo, dificultando a adaptação transformacional. Em alguns setores e regiões, estão a ser atingidos limites rígidos e flexíveis para a adaptação, ao passo que a má adaptação também está a aumentar e a afetar de forma desproporcionada os grupos vulneráveis. Os obstáculos sistémicos, como as lacunas de financiamento, de conhecimentos e de práticas, incluindo a falta de literacia e de dados em matéria de clima, dificultam os progressos em matéria de adaptação. O financiamento insuficiente, especialmente para a adaptação, limita a ação climática, em especial nos países em desenvolvimento. (confiança elevada)

2.3.1. A diferença entre as políticas de mitigação, os compromissos e as vias que limitam o aquecimento a 1,5 °C ou abaixo de 2 °C

As emissões globais de GEE em 2030 associadas à aplicação dos CDN anunciados antes da COP 26 tornariam[91] provável que o aquecimento excedesse 1,5 °C durante o século XXI e dificultariam a limitação do aquecimento abaixo dos 2 °C – se não forem assumidos compromissos ou tomadas medidas adicionais (figura 2.5, quadro 2.2). Existe um «défice de emissões» substancial, uma vez que as emissões globais de GEE em 2030 associadas à aplicação dos CDN anunciados antes da COP 26 seriam semelhantes ou apenas ligeiramente inferiores aos níveis de emissões de 2019 e superiores às associadas a trajetórias de atenuação modelizadas que limitam o aquecimento a 1,5 °C (>50 %), sem superação ou com superação limitada, ou a 2 °C (>67 %), pressupondo uma ação imediata, o que implica reduções profundas, rápidas e sustentadas das emissões mundiais de GEE nesta década (elevada confiança) (quadro 2.2, quadro 3.1, 4.1).[92] A magnitude do desfasamento em termos de emissões depende do nível de aquecimento global considerado e da questão de saber se apenas[93] são considerados elementos incondicionais ou também condicionais dos CDN (elevada confiança) (quadro 2.2). As trajetórias modelizadas que são coerentes com os CDN anunciados antes da COP 26 até 2030 e que não pressupõem qualquer aumento da ambição após essa data têm emissões mais elevadas, conduzindo a um aquecimento global médio de 2,8 [2,1 a 3,4] °C até 2100 (confiança média). Se o «défice de emissões» não for reduzido, as emissões globais de GEE em 2030, em consonância com os CDN anunciados antes da COP 26, tornam provável que o aquecimento exceda 1,5 °C durante o século XXI, ao mesmo tempo que limitar o aquecimento a 2 °C (>67 %) implicaria uma aceleração sem precedentes dos esforços de atenuação durante 2030-2050 (confiança média) (ver secção 4.1, caixa de secção cruzada.2). {WGIII SPM B.6, WGIII SPM B.6.1, WGIII SPM B.6.3, WGIII SPM B.6.4, WGIII SPM C.1.1}

Prevê-se que as políticas aplicadas até ao final de 2020 resultem em emissões globais de GEE mais elevadas em 2030 do que as implícitas nos CDN, o que indica um «défice de execução»[94](elevada confiança) (quadro 2.2, figura 2.5). As projeções das emissões globais decorrentes das políticas aplicadas até ao final de 2020 são de 57 (52-60) Gt de equivalente CO2 em 2030 (quadro 2.2). o que aponta para um défice de execução em comparação com os CDN de 4 a 7 Gt de equivalente CO2 em 2030 (quadro 2.2); sem um reforço das políticas, prevê-se que as emissões aumentem, conduzindo a um aquecimento global médio de 2,2 °C a 3,5 °C (intervalo muito provável) até 2100 (confiança média) (ver secção 3.1.1). {WGIII SPM B.6.1, WGIII SPM C.1}

88 O calendário dos vários pontos de corte para a avaliação difere consoante o relatório do grupo de trabalho e o aspeto avaliado. Ver nota de rodapé 58 da secção 1.

89 Ver CSB.2 para uma discussão de cenários e vias.

90 Ver anexo I: Glossário.

91 Os CDN anunciados antes da COP 26 referem-se aos CDN mais recentes apresentados à CQNUAC até à data de referência bibliográfica do relatório do Grupo de Trabalho III, 11 de outubro de 2021, e aos CDN revistos anunciados pela China, pelo Japão e pela República da Coreia antes de outubro de 2021, mas apenas apresentados posteriormente. Entre 12 de outubro de 2021 e o início da COP26, foram apresentadas 25 atualizações dos CDN. {WGIII SPM nota de rodapé 24}

92 A ação imediata nas trajetórias mundiais modelizadas refere-se à adoção, entre 2020 e, o mais tardar, antes de 2025, de políticas climáticas destinadas a limitar o aquecimento global a um determinado nível. As vias modelizadas que limitam o aquecimento a 2 °C (>67 %) com base em ações imediatas são resumidas na categoria C3a do quadro 3.1. Todas as vias globais modelizadas avaliadas que limitam o aquecimento a 1,5 °C (>50 %) sem superação ou com superação limitada pressupõem uma ação imediata, tal como definido no presente documento (categoria C1 do quadro 3.1). {WGIII SPM nota de rodapé 26}

93 No presente relatório, os elementos «incondicionais» dos CDN referem-se aos esforços de atenuação apresentados sem quaisquer condições. Os elementos «condicionais» referem-se aos esforços de atenuação que dependem da cooperação internacional, por exemplo, acordos bilaterais e multilaterais, financiamento ou transferências monetárias e/ou tecnológicas. Esta terminologia é utilizada na literatura e nos relatórios de síntese dos CDN da CQNUAC, e não no Acordo de Paris. {WGIII SPM nota de rodapé 27}

94 As lacunas na aplicação referem-se à medida em que as políticas e ações atualmente adotadas ficam aquém do cumprimento dos compromissos. A data de referência política nos estudos utilizados para projetar as emissões de GEE das «políticas aplicadas até ao final de 2020» varia entre julho de 2019 e novembro de 2020. {WGIII Tabela 4.2, WGIII SPM nota de rodapé 25}

As futuras emissões cumulativas de CO2 previstas ao longo do tempo de vida das infraestruturas de combustíveis fósseis existentes, sem redução adicional,[95] excedem o total acumulado das emissões líquidas de CO2 em vias que limitam o aquecimento a 1,5 °C (>50 %) sem superação ou com superação limitada. São aproximadamente iguais ao total acumulado das emissões líquidas de CO2 em vias que limitam o aquecimento a 2 °C com uma probabilidade de 83 %[96] (ver figura 3.5). Limitar o aquecimento a 2 °C (>67%) ou menos resultará em ativos irrecuperáveis. Cerca de 80% do carvão, 50% do gás e 30% das reservas de petróleo não podem ser queimadas e emitidas se o aquecimento for limitado a 2°C. Espera-se que mais reservas permaneçam não queimadas se o aquecimento for limitado a 1,5°C. (alta confiança) {WGIII SPM B.7, WGIII Box 6.3}

Lacunas de emissões e de execução associadas às emissões globais projetadas para 2030, determinadas a nível nacional

Contribuições (CDN) e políticas aplicadas

	Implícito por políticas implementadas até ao final de 2020 (eqCO2 Gt/ano)	Implícito pelos contributos determinados a nível nacional (CDN) anunciados antes da COP26	
		Elementos incondicionais (GtCO2-eq/ano)	Incluindo elementos condicionais (GtCO2eq/ano)
Emissões globais médias previstas (min–max)*	57 [52-60]	4	7
Défice de execução entre as políticas aplicadas e os CDN (mediana)	–	53 [50–57]	50 [47–55]
Disparidade de emissões entre os CDN e as vias que limitam o aquecimento a 2 °C (>67 %) com ação imediata	–	10–16	6-14
Desvio de emissões entre os CDN e as vias que limitam o aquecimento a 1,5 °C (>50 %) sem superação ou com superação limitada com ação imediata	–	19-26.o	16-23
*As projeções de emissões para 2030 e as diferenças brutas de emissões baseiam-se em emissões de 52-56 Gt de equivalente CO2/ano em 2019, tal como previsto nos estudos-modelo subjacentes. (confiança média)			

2.2Emissões globais projetadas em 2030 associadas a políticas implementadas até ao final de 2020 e CDN anunciados antes da COP26, e lacunas de emissões associadas.

As projeções de emissões para 2030 e as diferenças brutas de emissões baseiam-se em emissões de 52–56 Gt de equivalente CO2 ano–1 em 2019, tal como pressuposto nos estudos-modelo[97]subjacentes. (confiança média) {Quadro WGIII SPM.1} (Quadro 3.1, caixa de secção transversal.2)

95 A redução aqui refere-se a intervenções humanas que reduzem a quantidade de GEE que são liberados da infraestrutura de combustíveis fósseis para a atmosfera. {WGIII SPM nota de rodapé 34}

96 O WGI fornece orçamentos de carbono que estão alinhados com a limitação do aquecimento global a limites de temperatura com diferentes probabilidades, como 50%, 67% ou 83%. {Quadro WGI SPM.2}

97 A gama de emissões harmonizadas de GEE em 2019 em todas as vias [53-58 Gt eq. CO2] está dentro dos intervalos de incerteza das emissões de 2019 avaliadas no capítulo 2 do Grupo de Trabalho III [53-66 Gt eq. CO2].

As projeções das emissões globais de GEE dos CDN anunciadas antes da COP 26 tornariam provável que o aquecimento excedesse 1,5 °C e também dificultariam, após 2030, a limitação do aquecimento a menos de 2 °C.

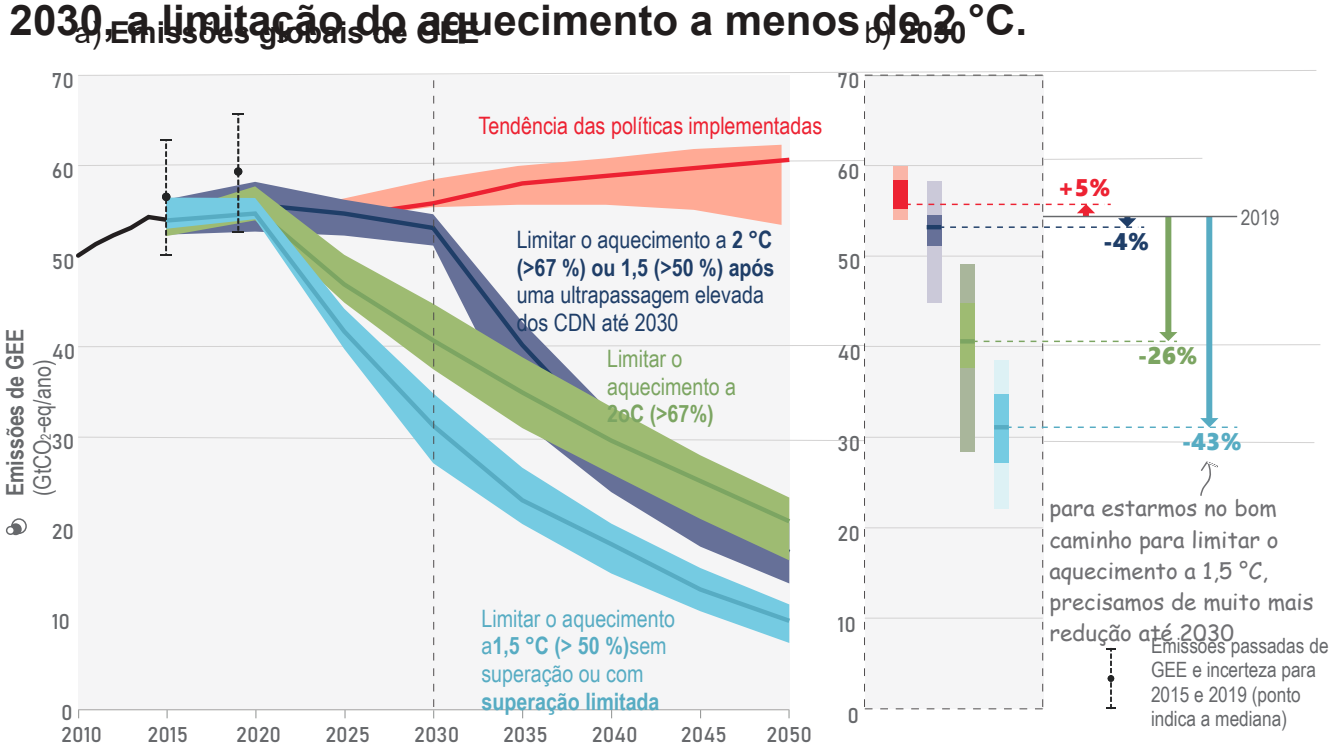


Figura 2.5 Emissões globais de GEE das vias modelizadas (funis do painel a) e resultados das emissões projetadas das avaliações políticas a curto prazo para 2030 (painel b).

O painel a mostra as emissões globais de GEE ao longo de 2015-2050 para quatro tipos de trajetórias globais modelizadas avaliadas:

Tendência das políticas implementadas: Vias com emissões de GEE projetadas a curto prazo, em consonância com as políticas aplicadas até ao final de 2020 e alargadas com níveis de ambição comparáveis para além de 2030 (29 cenários em todas as categorias C5-C7, WGIII, quadro SPM.2).

- Limitar a 2 °C (>67 %) ou voltar a aquecer a 1,5 °C (>50 %) após um excesso elevado, CDN até 2030: Vias com emissões de GEE até 2030 associadas à aplicação dos CDN anunciados antes da COP 26, seguidas de reduções aceleradas das emissões suscetíveis de limitar o aquecimento a 2 °C (C3b, WGIII, quadro SPM.2) ou de regressar ao aquecimento a 1,5 °C com uma probabilidade de 50 % ou superior após uma ultrapassagem elevada (subconjunto de 42 cenários de C2, WGIII, quadro SPM.2).

- Limite a 2 °C (>67 %) com ação imediata: Vias que limitam o aquecimento a 2 °C (>67 %) com ação imediata após 2020 (C3a, WGIII, quadro SPM.2).

- Limite a 1,5 °C (>50%) sem superação ou com superação limitada: Vias que limitam o aquecimento a 1,5 °C sem superação ou com superação limitada (C1, WGIII, quadro SPM.2 C1).

Todas estas vias pressupõem uma ação imediata após 2020. As emissões passadas de GEE para 2010-2015 utilizadas para projetar os resultados do aquecimento global das vias modeladas são mostradas por uma linha preta. O painel b apresenta uma panorâmica das gamas de emissões de GEE das trajetórias modelizadas em 2030 e dos resultados das emissões projetadas das avaliações políticas a curto prazo em 2030 do capítulo 4.2 do Grupo de Trabalho III (quadros 4.2 e 4.3; mediana e gama completa). As emissões de GEE são equivalentes a CO2 utilizando PAG100 do AR6 WGI. {WGIII Figura SPM.4, WGIII 3.5, 4.2, Quadro 4.2,

Quadro 4.3, caixa 4 de capítulos cruzados do capítulo 4} (quadro 3.1, caixa de secções cruzadas.2)

Caixa de secção transversal 1: Compreender as emissões líquidas nulas de CO2 e de GEE

Limitar o aquecimento global causado pelo homem a um nível específico exige limitar as emissões cumulativas de CO2, alcançar zero emissões líquidas ou emissões líquidas negativas de CO2, juntamente com fortes reduções de outras emissões de GEE (ver 3.3.2). O futuro aquecimento adicional dependerá das emissões futuras, sendo o aquecimento total dominado pelas emissões cumulativas de CO2 passadas e futuras. {WGI SPM D.1.1, WGI Figura SPM.4; SR1.5 SPM A.2.2}

Alcançar emissões líquidas nulas de CO2 é diferente de alcançar emissões líquidas nulas de GEE. O calendário de emissões líquidas nulas para um cabaz de GEE depende da métrica de emissões, como o potencial de aquecimento global ao longo de um período de 100 anos, escolhida para converter as emissões não carbónicas em equivalentes de CO2 (elevada confiança). No entanto, para uma determinada via de emissões, a resposta física ao clima é independente da métrica escolhida (elevada confiança). {WGI SPM D.1.8; WGIII Box TS.6, WGIII Cross-Chapter Box 2}

A consecução de emissões líquidas nulas de GEE a nível mundial exige que todas as restantes emissões de CO2 e de GEE[98] não-CO2 ponderadas pela métrica sejam contrabalançadas por remoções de CO2 armazenadas de forma duradoura (elevada confiança). Algumas emissões não carbónicas, como o CH4 e o N2O provenientes da agricultura, não podem ser totalmente eliminadas através das medidas técnicas existentes e previstas. {WGIII SPM C.2.4, WGIII SPM C.11.4, WGIII Cross-Chapter Box 3}

É possível alcançar emissões líquidas nulas de CO2 ou de GEE a nível mundial, mesmo que alguns setores e regiões sejam emissores líquidos, desde que outros atinjam emissões líquidas negativas (ver figura 4.1). O potencial e o custo de alcançar emissões líquidas nulas ou mesmo líquidas negativas variam consoante o setor e a região. Se e quando forem alcançadas emissões líquidas nulas para um determinado setor ou região depende de múltiplos fatores, incluindo o potencial para reduzir as emissões de GEE e proceder à remoção de dióxido de carbono, os custos associados e a disponibilidade de mecanismos políticos para equilibrar as emissões e remoções entre setores e países. (elevada confiança) {WGIII Box TS.6, WGIII Cross-Chapter Box 3}

A adoção e a aplicação de objetivos de emissões líquidas nulas pelos países e regiões também dependem de considerações de equidade e capacidade (elevada confiança). A formulação de trajetórias de impacto zero pelos países beneficiará de clareza quanto ao âmbito de aplicação, aos planos de ação e à equidade. A consecução das metas de emissões líquidas nulas depende de políticas, instituições e marcos para acompanhar os progressos. Demonstrou-se que as trajetórias modelizadas a nível mundial a menor custo distribuem o esforço de atenuação de forma desigual, e a incorporação de princípios de equidade poderia alterar o calendário de zero líquido a nível nacional (confiança elevada). O Acordo de Paris também reconhece que o pico de emissões ocorrerá mais tarde nos países em desenvolvimento do que nos países desenvolvidos (artigo 4.1). {WGIII Box TS.6, WGIII Cross-Chapter Box 3, WGIII 14.3}

Na secção 2.3.1 são fornecidas mais informações sobre os compromissos de emissões líquidas nulas a nível nacional, na secção 3.3.2 sobre o calendário das emissões líquidas nulas a nível mundial e na secção 4.1 sobre os aspetos setoriais das emissões líquidas nulas.

98 Ver nota de rodapé 12 supra.

Muitos países assinalaram a intenção de alcançar emissões líquidas nulas de GEE ou emissões líquidas nulas de CO2 até meados do século (caixa de secção 1). Mais de 100 países adotaram, anunciaram ou estão a debater compromissos de emissões líquidas nulas de GEE ou de emissões líquidas nulas de CO2, abrangendo mais de dois terços das emissões mundiais de GEE. Um número crescente de cidades está a estabelecer metas climáticas, incluindo metas de emissões líquidas nulas de GEE. Muitas empresas e instituições também anunciaram metas de emissões líquidas nulas nos últimos anos. Os vários compromissos de emissões líquidas nulas diferem entre países em termos de âmbito e especificidade e, até à data, estão em vigor políticas limitadas para os cumprir. {WGIII SPM C.6.4, WGIII TS.4.1, WGIII Tabela TS.1, WGIII 13.9, WGIII 14.3, WGIII 14.5}

Todas as estratégias de atenuação enfrentam desafios de execução, incluindo riscos tecnológicos, escala e custos (elevada confiança). Quase todas as opções de atenuação enfrentam igualmente obstáculos institucionais que têm de ser abordados para permitir a sua aplicação em grande escala (confiança média). As atuais vias de desenvolvimento podem criar obstáculos comportamentais, espaciais, económicos e sociais à atenuação acelerada em todas as escalas (elevada confiança). As escolhas feitas pelos decisores políticos, pelos cidadãos, pelo setor privado e por outras partes interessadas influenciam as vias de desenvolvimento das sociedades (elevada confiança). Os fatores estruturais das circunstâncias e capacidades nacionais (por exemplo, dotações económicas e naturais, sistemas políticos e fatores culturais e considerações de género) afetam a amplitude e a profundidade da governação climática (confiança média). A participação dos intervenientes da sociedade civil, dos intervenientes políticos, das empresas, dos jovens, dos trabalhadores, dos meios de comunicação social, dos povos indígenas e das comunidades locais influencia o apoio político à atenuação das alterações climáticas e aos eventuais resultados políticos (confiança média). {WGIII SPM C.3.6, WGIII SPM E.1.1, WGIII SPM E.2.1, WGIII SPM E.3.3}

A adoção de tecnologias com baixas emissões regista atrasos na maioria dos países em desenvolvimento, em especial nos menos desenvolvidos, devido, em parte, a condições favoráveis mais fracas, incluindo financiamento limitado, desenvolvimento e transferência de tecnologias e capacidade (confiança média). Em muitos países, especialmente naqueles com capacidade institucional limitada, observaram-se vários efeitos secundários adversos em resultado da difusão de tecnologias de baixas emissões, por exemplo, emprego de baixo valor e dependência de conhecimentos e fornecedores estrangeiros (confiança média). A inovação com baixas emissões, juntamente com o reforço das condições favoráveis, pode reforçar os benefícios para o desenvolvimento, o que, por sua vez, pode criar reações no sentido de um maior apoio público às políticas (confiança média). Os obstáculos persistentes e específicos de cada região também continuam a prejudicar a viabilidade económica e política da implantação de opções de atenuação AFOLU (confiança média). Os obstáculos à aplicação da atenuação das AFOLU incluem um apoio institucional e financeiro insuficiente, incerteza quanto à adicionalidade e às soluções de compromisso a longo prazo, governação deficiente, propriedade fundiária insegura, baixos rendimentos e falta de acesso a fontes de rendimento alternativas, bem como o risco de inversão (elevada confiança). {WGIII SPM B.4.2, WGIII SPM C.9.1, WGIII SPM C.9.3}

2.3.2. Lacunas de adaptação e barreiras

Apesar dos progressos, existem lacunas na adaptação entre os atuais níveis de adaptação e os níveis necessários para responder aos impactos e reduzir os riscos climáticos (elevada confiança). Embora se observem progressos na aplicação da adaptação em todos os setores e regiões (confiança muito elevada), muitas iniciativas de adaptação dão prioridade à redução imediata e a curto prazo dos riscos climáticos, por exemplo, através da proteção contra inundações graves, o que reduz a oportunidade de adaptação transformadora[99] (confiança elevada). A maior parte das adaptações observadas é fragmentada, de pequena escala, incremental, setorial e centra-se mais no planeamento do que na execução (elevada confiança). Além disso, a adaptação observada está distribuída de forma desigual entre as regiões e as maiores disparidades de adaptação existem entre os grupos de rendimentos mais baixos da população (elevada confiança). No contexto urbano, existem as maiores lacunas de adaptação em projetos que gerem riscos complexos, por exemplo, na correlação entre alimentos, energia, água e saúde ou nas inter-relações entre a qualidade do ar e o risco climático (elevada confiança). Subsistem muitas lacunas em termos de financiamento, conhecimentos e práticas para uma aplicação, acompanhamento e avaliação eficazes, não se esperando que os atuais esforços de adaptação atinjam os objetivos existentes (elevada confiança). Nas atuais taxas de planeamento e execução da adaptação, o défice de adaptação continuará a aumentar (elevada confiança). {WGII SPM C.1, WGII SPM C.1.2, WGII SPM C.4.1, WGII TS.D.1.3, WGII TS.D.1.4}

[100]Já foram atingidos limites de adaptação suaves e rígidos em alguns setores e regiões, apesar de a adaptação ter amortecido alguns impactos climáticos (elevada confiança). Os ecossistemas que já atingem limites rígidos de adaptação incluem alguns recifes de coral de água quente, algumas zonas húmidas costeiras, algumas florestas tropicais e alguns ecossistemas polares e montanhosos (elevada confiança). As pessoas e os agregados familiares nas zonas costeiras de baixa altitude na Australásia e nas Pequenas Ilhas e os pequenos agricultores na América Central e

99 Ver anexo I: Glossário.

100 Limite de adaptação: O ponto em que os objetivos (ou as necessidades do sistema) de um interveniente não podem ser garantidos contra riscos intoleráveis através de ações adaptativas. Limite de adaptação rígido - Não são possíveis ações adaptativas para evitar riscos intoleráveis. Limite de adaptação suave - Atualmente, não estão disponíveis opções para evitar riscos intoleráveis através de ações adaptativas.

do Sul, em África, na Europa e na Ásia atingiram limites suaves (confiança média), resultantes de condicionalismos financeiros, de governação, institucionais e políticos, e podem ser ultrapassados abordando esses condicionalismos (confiança elevada). A transição da adaptação incremental para a adaptação transformadora pode ajudar a superar os limites de adaptação suaves (elevada confiança). {WGII SPM C.3, WGII SPM C.3.1, WGII SPM C.3.2, WGII SPM C.3.3, WGII SPM.C.3.4, WGII 16 ES}

A adaptação não impede todas as perdas e danos, mesmo com uma adaptação eficaz e antes de atingir limites suaves e rígidos. As perdas e os danos estão distribuídos de forma desigual entre sistemas, regiões e setores e não são abordados de forma abrangente pelas atuais disposições financeiras, institucionais e de governação, em especial nos países em desenvolvimento vulneráveis. (alta confiança) {WGII SPM.C.3.5}

Há cada vez mais indícios de má adaptação[101] em vários setores e regiões. Observam-se exemplos de má adaptação em zonas urbanas (por exemplo, novas infraestruturas urbanas que não podem ser ajustadas fácil ou economicamente), na agricultura (por exemplo, utilizando irrigação de alto custo em zonas que se prevê que tenham condições de seca mais intensas), nos ecossistemas (por exemplo, supressão de incêndios em ecossistemas naturalmente adaptados ao fogo ou defesas duras contra inundações) e nos aglomerados humanos (por exemplo, ativos irrecuperáveis e comunidades vulneráveis que não podem dar-se ao luxo de se afastar ou adaptar e exigem um aumento das redes de segurança social). A má adaptação afeta especialmente os grupos marginalizados e vulneráveis de forma adversa (por exemplo, os povos indígenas, as minorias étnicas, os agregados familiares com baixos rendimentos, as pessoas que vivem em acampamentos informais), reforçando e enraizando as desigualdades existentes. A má adaptação pode ser evitada através de um planeamento e execução flexíveis, multissetoriais, inclusivos e a longo prazo de ações de adaptação com benefícios para muitos setores e sistemas. (elevada confiança) {WGII SPM C.4, WGII SPM C.4.3, WGII TS.D.3.1}

Os obstáculos sistémicos limitam a aplicação de opções de adaptação em setores, regiões e grupos sociais vulneráveis (elevada confiança). Entre os principais obstáculos contam-se os recursos limitados, a falta de participação cívica e do setor privado, a mobilização insuficiente de financiamento, a falta de empenho político, a investigação limitada e/ou a adoção lenta e reduzida dos conhecimentos científicos em matéria de adaptação e um baixo sentido de urgência. A desigualdade e a pobreza também limitam a adaptação, conduzindo a limites flexíveis e resultando numa exposição e impactos desproporcionados para os grupos mais vulneráveis (elevada confiança). As maiores disparidades de adaptação verificam-se entre os grupos populacionais com rendimentos mais baixos (elevada confiança). Uma vez que as opções de adaptação têm frequentemente prazos de execução longos, o planeamento a longo prazo e a execução acelerada, em especial nesta década, são importantes para colmatar as lacunas em matéria de adaptação, reconhecendo que subsistem restrições para algumas regiões (elevada confiança). A hierarquização das opções e as transições da adaptação incremental para a adaptação transformadora são limitadas devido aos interesses adquiridos, às dependências económicas, às dependências do caminho institucional e às práticas, culturas, normas e sistemas de crenças prevalecentes (elevada confiança). Subsistem muitas lacunas em termos de financiamento, conhecimentos e práticas para uma aplicação, acompanhamento e avaliação eficazes da adaptação (elevada confiança), incluindo a falta de literacia climática a todos os níveis e a disponibilidade limitada de dados e informações (confiança média); por exemplo, no caso de África, as graves restrições em matéria de dados climáticos e as desigualdades no financiamento da investigação e na liderança reduzem a capacidade de adaptação (confiança muito elevada). {WGII SPM C.1.2, WGII SPM C.3.1, WGII TS.D.1.3, WGII TS.D.1.5, WGII TS.D.2.4}

2.3.3. A falta de financiamento como uma barreira para a ação climática

O financiamento insuficiente e a falta de quadros políticos e de incentivos ao financiamento são as principais causas das lacunas na aplicação, tanto em termos de atenuação como de adaptação (elevada confiança). Os fluxos financeiros continuaram fortemente centrados na atenuação, são desiguais e desenvolveram-se de forma heterogénea entre regiões e setores (elevada confiança). Em 2018, os fluxos públicos e privados de financiamento da ação climática mobilizados publicamente dos países desenvolvidos para os países em desenvolvimento foram inferiores ao objetivo coletivo ao abrigo da CQNUAC e do Acordo de Paris de mobilizar 100 mil milhões de USD por ano até 2020, no contexto de medidas de atenuação significativas e da transparência na execução (confiança média). Os fluxos de financiamento público e privado para os combustíveis fósseis continuam a ser superiores aos fluxos de financiamento para a adaptação às alterações climáticas e a atenuação dos seus efeitos (elevada confiança). A esmagadora maioria do financiamento da luta contra as alterações climáticas é orientada para a atenuação (confiança muito elevada). No entanto, os requisitos médios anuais de investimento modelizados para 2020 a 2030 em cenários que limitam o aquecimento a 2 °C ou 1,5 °C são três a seis vezes superiores aos níveis atuais, e os investimentos totais de atenuação (públicos, privados, nacionais e internacionais) teriam de aumentar em todos os setores e regiões (confiança média). Subsistem desafios para as obrigações verdes e produtos semelhantes, em especial no que diz respeito à integridade e adicionalidade, bem como à aplicabilidade limitada destes mercados a muitos países em desenvolvimento (elevada confiança). {WGII SPM C.3.2, WGII SPM C.5.4; WGIII SPM B.5.4, WGIII SPM E.5.1}

101 A má adaptação refere-se a ações que podem conduzir a um risco acrescido de resultados adversos relacionados com o clima, nomeadamente através do aumento das emissões de gases com efeito de estufa, do aumento ou da transferência da vulnerabilidade às alterações climáticas, de resultados mais injustos ou da diminuição do bem-estar, agora ou no futuro. Na maioria das vezes, a má adaptação é uma consequência não intencional. Ver anexo I: Glossário.

Os atuais fluxos financeiros mundiais para a adaptação, incluindo os provenientes de fontes de financiamento públicas e privadas, são insuficientes e limitam a aplicação das opções de adaptação, especialmente nos países em desenvolvimento (elevada confiança). Verificam-se disparidades cada vez maiores entre os custos estimados da adaptação e o financiamento documentado atribuído à adaptação (elevada confiança). Estima-se que as necessidades de financiamento da adaptação sejam mais elevadas do que as avaliadas no RA5, e o reforço da mobilização e do acesso aos recursos financeiros é essencial para a execução da adaptação e para reduzir as lacunas em matéria de adaptação (elevada confiança). Os fluxos financeiros anuais destinados à adaptação para África, por exemplo, são inferiores em milhares de milhões de dólares às estimativas de custos de adaptação mais baixas para as alterações climáticas a curto prazo (elevada confiança). Os impactos climáticos adversos podem reduzir ainda mais a disponibilidade de recursos financeiros, causando perdas e danos e impedindo o crescimento económico nacional, aumentando assim ainda mais as restrições financeiras à adaptação, em especial para os países em desenvolvimento e os PMA (confiança média). {WGII SPM C.1.2, WGII SPM C.3.2, WGII SPM C.5.4, WGII TS.D.1.6}

Sem uma atenuação e adaptação eficazes, as perdas e os danos continuarão a afetar de forma desproporcionada as populações mais pobres e vulneráveis. A aceleração do apoio financeiro aos países em desenvolvimento de países desenvolvidos e de outras fontes é um fator essencial para reforçar as medidas de atenuação (MPS do GWIII. E.5.3}. Muitos países em desenvolvimento carecem de dados abrangentes à escala necessária e de recursos financeiros adequados necessários para a adaptação, a fim de reduzir as perdas e danos económicos e não económicos associados. (elevado grau de confiança) {WGII Cross-Chapter Box LOSS, WGII SPM C.3.1, WGII SPM C.3.2, WGII TS.D.1.3, WGII TS.D.1.5; WGIII SPM E.5.3}

Existem obstáculos à reorientação do capital para a ação climática, tanto dentro como fora do setor financeiro mundial. Estes obstáculos incluem: a avaliação inadequada dos riscos relacionados com o clima e das oportunidades de investimento, o desfasamento regional entre o capital disponível e as necessidades de investimento, os fatores de distorção doméstica, os níveis de endividamento dos países, a vulnerabilidade económica e as capacidades institucionais limitadas. Os desafios de fora do setor financeiro incluem: mercados de capitais locais limitados; perfis de risco-rendimento pouco atrativos, em especial devido à inexistência ou à fragilidade de quadros regulamentares incompatíveis com os níveis de ambição; capacidade institucional limitada para assegurar salvaguardas; normalização, agregação, escalabilidade e replicabilidade das oportunidades de investimento e dos modelos de financiamento; e um gasoduto pronto para investimentos comerciais. (confiança elevada) {WGII SPM C.5.4; WGIII SPM E.5.2; SR1.5 SPM D.5.2}

Caixa de secção transversal.2: Cenários, níveis de aquecimento global e riscos

[102]Os cenários e trajetórias modelizados são utilizados para explorar futuras emissões, alterações climáticas, impactos e riscos conexos e possíveis estratégias de atenuação e adaptação e baseiam-se numa série de pressupostos, incluindo variáveis socioeconómicas e opções de atenuação. Estas são projeções quantitativas e não são previsões nem previsões. As trajetórias de emissões modelizadas a nível mundial, incluindo as baseadas em abordagens eficazes em termos de custos, contêm pressupostos e resultados diferenciados a nível regional e têm de ser avaliadas com o reconhecimento cuidadoso desses pressupostos. A maioria não faz pressupostos explícitos sobre a equidade mundial, a justiça ambiental ou a distribuição intrarregional do rendimento. O PIAC é neutro no que diz respeito aos pressupostos subjacentes aos cenários na literatura avaliada no presente relatório, que não abrangem todos os futuros possíveis.[103] {WGI Box SPM.1; WGII Box SPM.1; WGIII Box SPM.1; Caixa SROCC SPM.1; Caixa SRCCL SPM.1}

Desenvolvimento socioeconómico, cenários e percursos

Os cinco percursos socioeconómicos partilhados (PES1 a PES5) foram concebidos para abranger uma série de desafios à atenuação das alterações climáticas e à adaptação às mesmas. Para a avaliação dos impactos climáticos, dos riscos e da adaptação, os planos estratégicos da PAC são utilizados para a exposição futura, a vulnerabilidade e os desafios à adaptação. Dependendo dos níveis de atenuação das emissões de GEE, os cenários de emissões modelizados com base nos planos estratégicos da PAC podem ser coerentes com níveis de aquecimento baixos ou elevados.[104] Existem muitas estratégias de atenuação diferentes que podem ser coerentes com os diferentes níveis de aquecimento global em 2100 (ver figura 4.1). {WGI Box SPM.1; WGII Box SPM.1; WGIII Box SPM.1, WGIII Box TS.5, WGIII Annex III; SRCCL Box SPM.1, SRCCL Figura SPM.2}

O WGI avaliou a resposta climática a cinco cenários ilustrativos baseados em SSPs[105] que abrangem a gama de possíveis desenvolvimentos futuros de impulsionadores antropogénicos das alterações climáticas encontrados na literatura. Estes cenários combinam pressupostos socioeconómicos, níveis de atenuação das alterações climáticas, utilização dos solos e controlos da poluição atmosférica para os aerossóis e os precursores de ozono não-CH4. Os cenários de emissões de GEE elevadas e muito elevadas (SSP3-7.0 e SSP5-8.5) têm emissões de CO2 que praticamente duplicam em relação aos níveis atuais até 2100 e 2050, respetivamente.[106] No cenário de emissões intermédias de GEE (SSP2-4.5), as emissões de CO2 mantêm-se em torno dos níveis atuais até meados do século. Os cenários de emissões muito baixas e baixas de GEE (SSP1-1.9 e SSP1-2.6) têm as emissões de CO2 a diminuir para zero emissões líquidas por volta de 2050 e 2070, respetivamente, seguidas de níveis variáveis de emissões líquidas negativas de CO2. Além disso,[107] o GTI e o GII utilizaram vias de concentração representativas (PCR) para avaliar as alterações climáticas, os impactos e os riscos regionais. {WGI Box SPM.1} (Caixa de secção transversal.2 Figura 1)

No Grupo de Trabalho III, foi avaliado um grande número de trajetórias de emissões modelizadas a nível mundial, das quais 1202 trajetórias foram categorizadas com base no seu aquecimento global projetado ao longo do século XXI, com categorias que vão desde trajetórias que limitam o aquecimento a 1,5 °C com mais de 50 % de probabilidade,[108] sem superação ou com superação limitada (C1), a trajetórias que excedem 4 °C (C8). Os métodos para projetar o aquecimento global associado às vias modelizadas foram atualizados para assegurar a coerência com a avaliação AR6 WGI da resposta do sistema climático.[109] {WGIII Box SPM.1,WGIII Table 3.1} (Quadro 3.1, Cross-Section Box.2 Figura 1)

102 Na literatura, os termos percursos e cenários são utilizados de forma intercambiável, sendo os primeiros mais frequentemente utilizados em relação aos objetivos climáticos. O WGI usou principalmente o termo cenários e o WGIII usou principalmente o termo emissões modeladas e vias de mitigação. O SYR utiliza principalmente cenários quando se refere ao WGI e emissões modelizadas e vias de mitigação quando se refere ao WGIII. {WGI Box SPM.1; WGIII nota de rodapé 44}

103 Cerca de metade de todas as trajetórias de emissões globais modeladas assumem abordagens eficazes em termos de custos que dependem de opções de redução/atenuação de menores custos a nível mundial. A outra metade analisa as políticas existentes e as acções diferenciadas a nível regional e sectorial. Os pressupostos populacionais subjacentes variam entre 8,5 e 9,7 mil milhões em 2050 e entre 7,4 e 10,9 mil milhões em 2100 (percentil 5-95), partindo de 7,6 mil milhões em 2019. Os pressupostos subjacentes ao crescimento do PIB mundial variam entre 2,5 % e 3,5 % por ano no período 2019-2050 e entre 1,3 % e 2,1 % por ano no período 2050-2100 (percentil 5-95). {WGIII Box SPM.1}

104 Os elevados desafios de atenuação, por exemplo, devido aos pressupostos de evolução tecnológica lenta, aos elevados níveis de crescimento da população mundial e à elevada fragmentação, como na Plataforma Socioeconómica Partilhada SSP3, podem tornar inviáveis vias modelizadas que limitem o aquecimento a 2 °C (> 67 %) ou menos (confiança média). {WGIII SPM C.1.4; Caixa SRCCL SPM.1}

105 Os cenários baseados na PUP são referidos como SSPx-y, em que «SSPx» se refere à trajetória socioeconómica partilhada que descreve as tendências socioeconómicas subjacentes aos cenários, e «y» se refere ao nível de forçagem radiativa (em watts por metro quadrado, ou Wm–2) resultante do cenário no ano 2100. {WGI SPM nota de rodapé 22}

106 Os cenários de emissões muito elevadas tornaram-se menos prováveis, mas não podem ser excluídos. Os níveis de temperatura > 4 °C podem resultar de cenários de emissões muito elevadas, mas também podem ocorrer a partir de cenários de emissões mais baixas se a sensibilidade climática ou as reações do ciclo do carbono forem superiores à melhor estimativa. {WGIII SPM C.1.3}

107 Os cenários baseados em PCR são designados por PCRy, em que «y» se refere ao nível aproximado de forçagem radiativa (em watts por metro quadrado, ou Wm–2) resultante do cenário no ano 2100. {WGII SPM nota de rodapé 21}

108 Denotado «>50 %» no presente relatório.

109 A resposta climática às emissões é investigada com modelos climáticos, informações paleoclimáticas e outras linhas de evidência. Os resultados da avaliação são utilizados para categorizar milhares de cenários através de modelos climáticos simples de base física (emuladores). {WGI TS.1.2.2}

Níveis de aquecimento global (GWLs)

Para muitas variáveis climáticas e de risco, os padrões geográficos das alterações dos fatores de impacto climático[110] e dos impactos climáticos para um nível de aquecimento global[111] são comuns a todos os cenários considerados e independentemente do momento em que esse nível é atingido. Isso motiva a utilização de GWLs como uma dimensão de integração. {WGI Box SPM.1.4, WGI TS.1.3.2; WGII Box SPM.1} (figura 3.1, figura 3.2)

Riscos

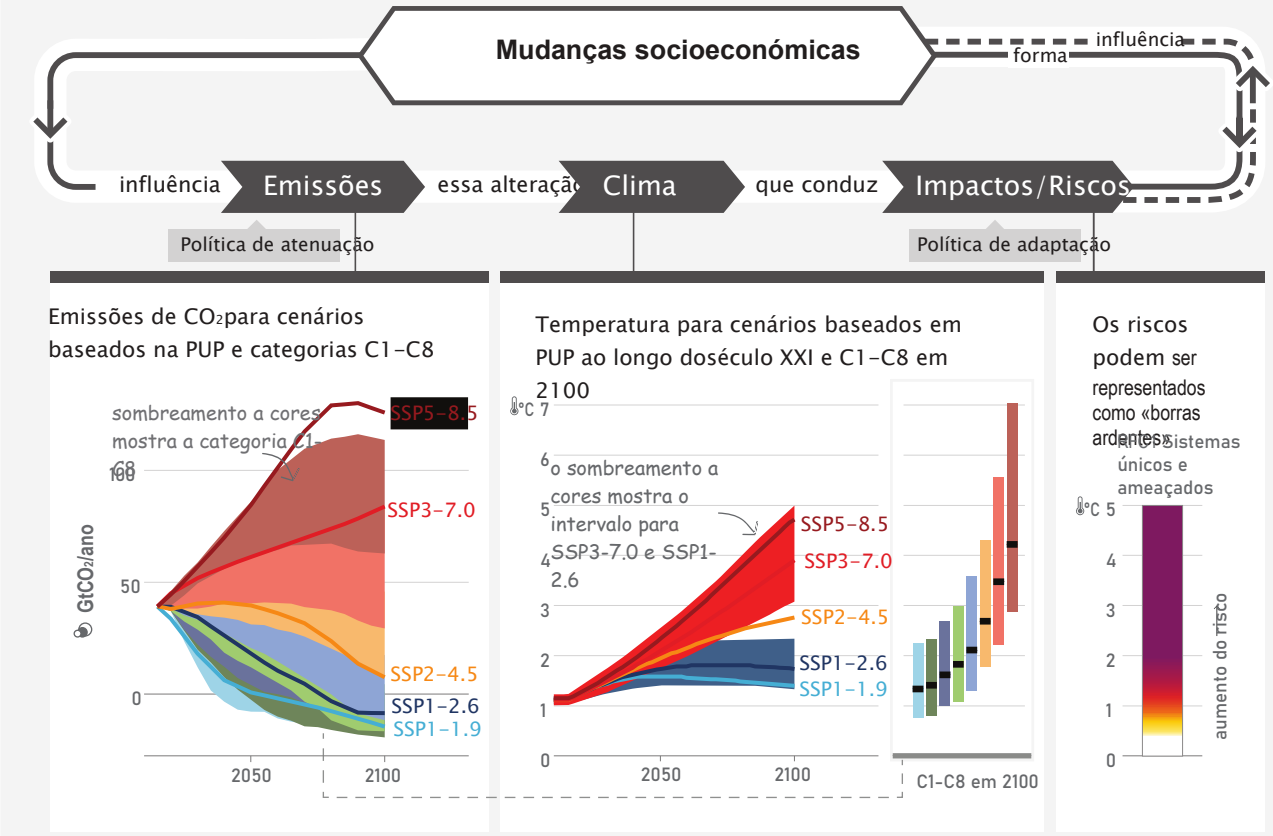
As interações dinâmicas entre os perigos relacionados com o clima, a exposição e a vulnerabilidade da sociedade humana, das espécies ou dos ecossistemas afetados resultam em riscos decorrentes das alterações climáticas. O RA6 avalia os principais riscos em todos os setores e regiões, bem como fornece uma avaliação atualizada dos motivos de preocupação (RFC) — cinco categorias de risco agregadas a nível mundial que avaliam a acumulação de riscos com o aumento da temperatura da superfície global. Podem também surgir riscos decorrentes de respostas de atenuação ou adaptação às alterações climáticas quando a resposta não atinge o objetivo pretendido ou quando resulta em efeitos adversos para outros objetivos societais. {WGII SPM A, WGII Figure SPM.3, WGII Box TS.1, WGII Figure TS.4; SR1.5 Figura SPM.2; SROCC Errata Figura SPM.3; SRCCL Figura SPM.2} (3.1.2, Caixa de secção transversal.2 Figura 1, Figura 3.3)

110 Ver anexo I: glossário

111 Ver anexo I: Glossário. Neste caso, o aquecimento global é a temperatura média da superfície global de 20 anos em relação a 1850-1900. O momento avaliado em que um determinado nível de aquecimento global é atingido num determinado cenário é aqui definido como o ponto médio do primeiro período médio de 20 anos durante o qual a variação média da temperatura da superfície global avaliada excede o nível de aquecimento global. {WGI SPM nota de rodapé 26, Cross-Section Box TS.1}

Os cenários e os níveis de aquecimento estruturam a nossa compreensão em toda a cadeia de causa-efeito, das emissões às alterações climáticas e aos riscos

a) **Quadro integrado de** avaliação do RA6 sobre o clima, os impactos e a atenuação futuros



b) **Cenários e percursos nos relatórios do Grupo de Trabalho AR6**

Categoria do Grupo de Trabalho III	Descrição da categoria	Cenários de emissões de GEE (SSPx-y*) no WGI & WGII	RCPy** em WGI & WGII
C1	limitar o aquecimento a 1,5 °C (> 50 %) sem superação ou com superação limitada	Muito baixo (SSP1-1.9)	
C2	voltar a aquecer a 1,5°C (>50%) depois de uma alta superação		
C3	limitar o aquecimento a 2°C (>67%)	Baixo (SSP1-2.6)	RCP2.6
C4	limitar o aquecimento a 2°C (>50%)		
C5	limitar o aquecimento a 2,5 °C (>50 %)		
C6	limitar o aquecimento a 3°C (>50%)	Intermediário (SSP2-4.5)	RCP 4.5
C7	limitar o aquecimento a 4°C (>50%)	Alta (SSP3-7.0)	
C8	exceder o aquecimento de 4°C (>50%)	Muito elevado (SSP5-8.5)	PCR 8.5

c) **Determinantes do risco**

* É utilizada a terminologia SSPx-y, em que «SSPx» se refere ao Caminho Socioeconómico Partilhado ou «SSP» que descreve as tendências socioeconómicas subjacentes ao cenário, e «y» se refere ao nível aproximado de forçamento radiativo (em watts por metro quadrado, ou Wm–2) resultante do cenário no ano 2100.

** Os cenários AR5 (RCPy), que informam parcialmente as avaliações AR6 WGI e WGII, são indexados a um conjunto semelhante de aproximadamente 2100 níveis de forçamento radiativo (em W m-2). Os cenários do PUP abrangem uma gama mais vasta de futuros de GEE e de poluentes atmosféricos do que os PCR. São semelhantes, mas não idênticas, com diferenças nas trajetórias de concentração para diferentes GEE. O forçamento radiativo global tende a ser mais elevado para os PUP em comparação com os PCR com o mesmo rótulo (confiança média). {WGI TS.1.3.1}

*** A superação limitada refere-se a um aquecimento global superior a 1,5 °C até cerca de 0,1 °C e a uma superação elevada de 0,1 °C-0,3 °C, em ambos os casos durante várias décadas.

Caixa de secção transversal.2 Figura 1: Esquema do quadro do RA6 para avaliar as futuras emissões de gases com efeito de estufa, as alterações climáticas, os riscos, os impactos e a atenuação. Painel a)

O quadro integrado abrange o desenvolvimento socioeconómico e a política, as trajetórias das emissões e as respostas da temperatura da superfície global aos cinco cenários considerados pelo WGI (SSP1-1.9, SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 e SSP5-8.5) e oito categorias de alterações da temperatura média global (C1-C8) avaliadas pelo WGIII e a avaliação dos riscos do WGII. A seta a tracejado indica que a influência dos impactos/riscos nas alterações socioeconómicas ainda não é tida em conta nos cenários avaliados no RA6. As emissões incluem GEE, aerossóis e precursores de ozono. As emissões de CO2 são apresentadas como um exemplo à esquerda. As alterações da temperatura global da superfície avaliadas ao longo do século XXI em relação a 1850-1900 para os cinco cenários de emissões de GEE são mostradas como um exemplo no centro. Os intervalos muito prováveis são mostrados para SSP1-2.6 e SSP3-7.0. Os resultados de temperatura projetados em 2100 em relação a 1850-1900 são apresentados para as categorias C1 a C8 com mediana (linha) e o intervalo combinado muito provável entre cenários (bar). À direita, os riscos futuros devidos ao aumento do aquecimento são representados por um exemplo de figura de «borracha ardente» (ver 3.1.2 para a definição de RFC1). Painel b) Descrição e relação dos cenários considerados nos relatórios do Grupo de Trabalho AR6. Painel c) Ilustração do risco decorrente da interação do perigo (impulsionado por alterações nos fatores de impacto climático) com a vulnerabilidade, a exposição e a resposta às alterações climáticas. {WGI TS1.4, figura 4.11; Figura 1.5 do Grupo de Trabalho II, figura 14.8 do Grupo de Trabalho II; WGIII Tabela SPM.2, WGIII Figura 3.11}

Secção 3 – Futuros a longo prazo em matéria de clima e desenvolvimento

3.1 Alterações Climáticas de Longo Prazo, Impactos e Riscos Relacionados

O aquecimento futuro será impulsionado pelas emissões futuras e afetará todos os principais componentes do sistema climático, com todas as regiões a sofrerem alterações múltiplas e concomitantes. Muitos riscos relacionados com o clima são considerados mais elevados do que em avaliações anteriores e os impactos a longo prazo previstos são até várias vezes superiores aos atualmente observados. Os múltiplos riscos climáticos e não climáticos interagirão, resultando em riscos compostos e em cascata entre setores e regiões. O aumento do nível do mar, bem como outras mudanças irreversíveis, continuarão durante milhares de anos, a taxas que dependem das emissões futuras. (confiança elevada)

3.1.1. Alterações climáticas a longo prazo

O intervalo de incerteza sobre as alterações futuras avaliadas da temperatura da superfície global é mais estreito do que no RA5. Pela primeira vez num ciclo de avaliação do PIAC, as projeções multimodelo da temperatura da superfície global, do aquecimento dos oceanos e do nível do mar são limitadas através de observações e da sensibilidade climática avaliada. A gama provável de sensibilidade climática de equilíbrio foi reduzida para 2,5 °C a 4,0 °C (com uma melhor estimativa de 3,0 °C) com base em várias linhas de evidência,[112] incluindo uma melhor compreensão das reações das nuvens. Para os cenários de emissões conexos, tal conduz a intervalos de incerteza mais estreitos para a variação da temperatura global prevista a longo prazo do que no RA5. {WGI A.4, WGI Box SPM.1, WGI TS.3.2, WGI 4.3}

O aquecimento futuro depende das futuras emissões de gases com efeito de estufa, com o CO2 líquido cumulativo a dominar. As melhores estimativas avaliadas e os intervalos de aquecimento muito prováveis para 2081-2100 em relação a 1850-1900 variam entre 1,4 [1,0 a 1,8] °C no cenário de emissões muito baixas de GEE (SSP1-1.9) e 2,7 [2,1 a 3,5] °C no cenário intermédio de emissões de GEE (SSP2-4.5) e 4,4 [3,3 a 5,7] °C no cenário de emissões muito elevadas de GEE (SSP5-8.5).[113] {WGI SPM B.1.1, WGI Table SPM.1, WGI Figure SPM.4} (Caixa de secção transversal.2 Figura 1)

As trajetórias modelizadas coerentes com a continuação das políticas aplicadas até ao final de 2020 conduzem a um aquecimento global de 3,2 [2,2 a 3,5] °C (intervalo de 5-95%) até 2100 (confiança média) (ver também a secção 2.3.1). Percursos superiores a 4 °C (≥50 %) até 2100 implicariam uma inversão das atuais tendências tecnológicas e/ou políticas de atenuação (confiança média). No entanto, esse aquecimento pode ocorrer em trajetórias de emissões coerentes com as políticas aplicadas até ao final de 2020, se a sensibilidade climática ou as reações ao ciclo do carbono forem superiores à melhor estimativa (elevada confiança). {WGIII SPM C.1.3}

O aquecimento global continuará a aumentar no curto prazo em quase todos os cenários considerados e vias modeladas. São necessárias reduções profundas, rápidas e sustentadas das emissões de GEE, atingindo emissões líquidas nulas de CO2 e incluindo fortes reduções das emissões de outros GEE, em especial de CH4, para limitar o aquecimento a 1,5 °C (>50 %) ou a menos de 2 °C (>67 %) até ao final do século (elevada confiança). A melhor estimativa para alcançar 1,5 °C de aquecimento global situa-se na primeira metade da década de 2030 na maioria dos cenários e trajetórias modelizadas considerados.[114] No cenário de emissões muito baixas de GEE (SSP1-1.9), as emissões de CO2 atingem zero emissões líquidas por volta de 2050 e a melhor estimativa de aquecimento no final do século é de 1,4 °C, após uma superação temporária (ver secção 3.3.4) de não mais de 0,1 °C acima de 1,5 °C do aquecimento global. O aquecimento global de 2 °C será ultrapassado durante o século XXI, a menos que se verifiquem reduções profundas das emissões de CO2 e de outros gases com efeito de estufa nas próximas décadas. Reduções profundas, rápidas e sustentadas das emissões de GEE conduziriam a melhorias na qualidade do ar dentro de alguns anos, a reduções nas tendências da temperatura da superfície global percetíveis após cerca de 20 anos e durante períodos de tempo mais longos para muitos outros fatores de impacto climático[115] (elevada confiança). As reduções específicas das emissões de poluentes atmosféricos conduzem a melhorias mais rápidas da qualidade do ar em comparação apenas com as reduções das emissões de gases com efeito de estufa, mas, a longo prazo, prevêem-se novas melhorias em cenários que combinam esforços para reduzir os poluentes atmosféricos e as emissões de gases

112 Compreensão dos processos climáticos, do registo instrumental, dos paleoclimas e dos condicionalismos emergentes baseados em modelos (ver anexo I: Glossário). {WGI SPM nota de rodapé 21}

113 As melhores estimativas [e intervalos muito prováveis] para os diferentes cenários são: 1,4 [1,0 a 1,8] °C (SSP1-1,9); 1,8 [1.3 a 2.4] °C (SSP1-2.6); 2,7 [2.1 a 3,5] °C (SSP2-4.5); 3.6 [2.8 a 4.6]°C (SSP3-7.0); e 4,4 [3,3 a 5,7] °C (SSP5-8,5). {Quadro WGI SPM.1} (Caixa de secção cruzada.2)

114 A curto prazo (2021-2040), é muito provável que o nível de aquecimento global de 1,5 °C seja excedido no cenário de emissões muito elevadas de GEE (SSP5-8,5), provavelmente excedido nos cenários de emissões intermédias e elevadas de GEE (SSP2-4.5, SSP3-7,0), mais provável do que não ser excedido no cenário de emissões baixas de GEE (SSP1-2,6) e mais provável do que não ser alcançado no cenário de emissões muito baixas de GEE (SSP1-1,9). Em todos os cenários considerados pela WGI, com exceção do cenário de emissões muito elevadas, o ponto médio do primeiro período médio de 20 anos durante o qual o aquecimento global avaliado atinge 1,5 °C situa-se na primeira metade da década de 2030. No cenário de emissões muito elevadas de GEE, este ponto médio situa-se no final da década de 2020. O intervalo mediano de cinco anos em que é atingido um nível de aquecimento global de 1,5 °C (probabilidade de 50 %) nas categorias de trajetórias modelizadas consideradas no Grupo de Trabalho III é 2030-2035. {WGI SPM B.1.3, WGI Cross-Section Box TS.1, WGIII Table 3.2} (Caixa de secção cruzada.2)

115 Ver caixa 2 da secção transversal.

com efeito de estufa (elevada confiança).[116] {WGI SPM B.1, WGI SPM B.1.3, WGI SPM D.1, WGI SPM D.2, WGI Figure SPM.4, WGI Table SPM.1, WGI Cross-Section Box TS.1; WGIII SPM C.3, WGIII Table SPM.2, WGIII Figure SPM.5, WGIII Box SPM.1 Figure 1, WGIII Table 3.2} (Quadro 3.1, Cross-Section Box.2 Figure 1)

As alterações nas forças climáticas de curta duração (SLCF) resultantes dos cinco cenários considerados conduzem a um aquecimento global líquido adicional a curto e longo prazo (elevada confiança). Simultaneamente, políticas rigorosas de atenuação das alterações climáticas e de controlo da poluição atmosférica limitam este aquecimento adicional e conduzem a fortes benefícios para a qualidade do ar (elevada confiança). Em cenários de emissões de GEE elevadas e muito elevadas (SSP3-7.0 e SSP5-8.5), as alterações combinadas nas emissões de SLCF, tais como CH4, aerossóis e precursores de ozono, conduzem a um aquecimento global líquido até 2100 de, provavelmente, 0,4 °C a 0,9 °C em relação a 2019. Tal deve-se ao aumento previsto da concentração atmosférica de CH4, ozono troposférico, hidrofluorocarbonetos e, quando se considera um forte controlo da poluição atmosférica, à redução dos aerossóis de arrefecimento. Em cenários de emissões de GEE baixas e muito baixas (SSP1-1.9 e SSP1-2.6), as políticas de controlo da poluição atmosférica, as reduções do CH4 e de outros precursores do ozono conduzem a um arrefecimento líquido, ao passo que as reduções dos aerossóis de arrefecimento antropogénicos conduzem a um aquecimento líquido (elevada confiança). No seu conjunto, esta situação provoca um provável aquecimento líquido de 0,0 °C a 0,3 °C devido às alterações do SLCF em 2100 em relação a 2019 e a fortes reduções do ozono superficial global e das partículas em suspensão (elevada confiança). {WGI SPM D.1.7, WGI Box TS.7} (Caixa de secção transversal.2)

A continuação das emissões de GEE afetará ainda mais todos os principais componentes do sistema climático e muitas alterações serão irreversíveis em escalas temporais centenárias a milenárias. Muitas mudanças no sistema climático tornam-se maiores em relação direta ao aumento do aquecimento global. A cada aumento adicional do aquecimento global, as mudanças nos extremos continuam a tornar-se maiores. O aquecimento adicional conduzirá a ondas de calor marinhas mais frequentes e intensas e prevê-se que aumente ainda mais o degelo do pergelissolo e a perda de cobertura de neve sazonal, glaciares, gelo terrestre e gelo marinho do Ártico (elevada confiança). Prevê-se que a continuação do aquecimento global intensifique ainda mais o ciclo mundial da água, incluindo a sua variabilidade, a precipitação das monções a nível mundial[117]e o tempo muito húmido e muito seco, bem como os fenómenos climáticos e as estações do ano (elevada confiança). Prevê-se que a parte do solo mundial que regista alterações detetáveis na precipitação média sazonal aumente (confiança média) com precipitação mais variável e fluxos de águas superficiais na maioria das regiões terrestres dentro das estações do ano (confiança elevada) e de ano para ano (confiança média). Muitas mudanças devido às emissões passadas e futuras de GEE são irreversíveis[118] em escalas temporais centenárias a milenares, especialmente no oceano, nas camadas de gelo e no nível global do mar (ver 3.1.3). A acidificação dos oceanos (praticamente certa), a desoxigenação dos oceanos (elevada confiança) e o nível médio global do mar (praticamente certo) continuarão a aumentar no século XXI, a taxas dependentes das emissões futuras. {WGI SPM B.2, WGI SPM B.2.2, WGI SPM B.2.3, WGI SPM B.2.5, WGI SPM B.3, WGI SPM B.3.1, WGI SPM B.3.2, WGI SPM B.4, WGI SPM B.5, WGI SPM B.5.1, WGI SPM B.5.3, WGI Figura SPM.8} (Figura 3.1)

Com o aumento do aquecimento global, prevê-se que cada região sofra cada vez mais alterações simultâneas e múltiplas nos fatores de impacto climático. Projetam-se aumentos do calor e diminuições dos fatores de impacto climático a frio, tais como temperaturas extremas, em todas as regiões (elevada confiança). Com um aquecimento global de 1,5 °C, prevê-se que os fenómenos de forte precipitação e inundações se intensifiquem e se tornem mais frequentes na maioria das regiões de África, Ásia (confiança elevada), América do Norte (confiança média a elevada) e Europa (confiança média). A 2 °C ou mais, estas mudanças expandem-se para mais regiões e/ou tornam-se mais significativas (confiança elevada), e projetam-se secas agrícolas e ecológicas mais frequentes e/ou graves na Europa, África, Australásia e América do Norte, Central e do Sul (confiança média a elevada). Outras mudanças regionais projetadas incluem a intensificação de ciclones tropicais e/ou tempestades extratropicais (confiança média) e aumentos na aridez e clima de incêndio[119] (confiança média a alta). As ondas de calor compostas e as secas tornam-se provavelmente mais frequentes, incluindo simultaneamente em vários locais (elevada confiança). {WGI SPM C.2, WGI SPM C.2.1, WGI SPM C.2.2, WGI SPM C.2.3, WGI SPM C.2.4, WGI SPM C.2.7}

116 Com base em cenários adicionais.
117 Sobretudo no Sul e Sudeste Asiático, na Ásia Oriental e na África Ocidental, com exceção do extremo oeste do Sael. {WGI SPM B.3.3}
118 Ver anexo I: Glossário.
119 Ver anexo I: Glossário.

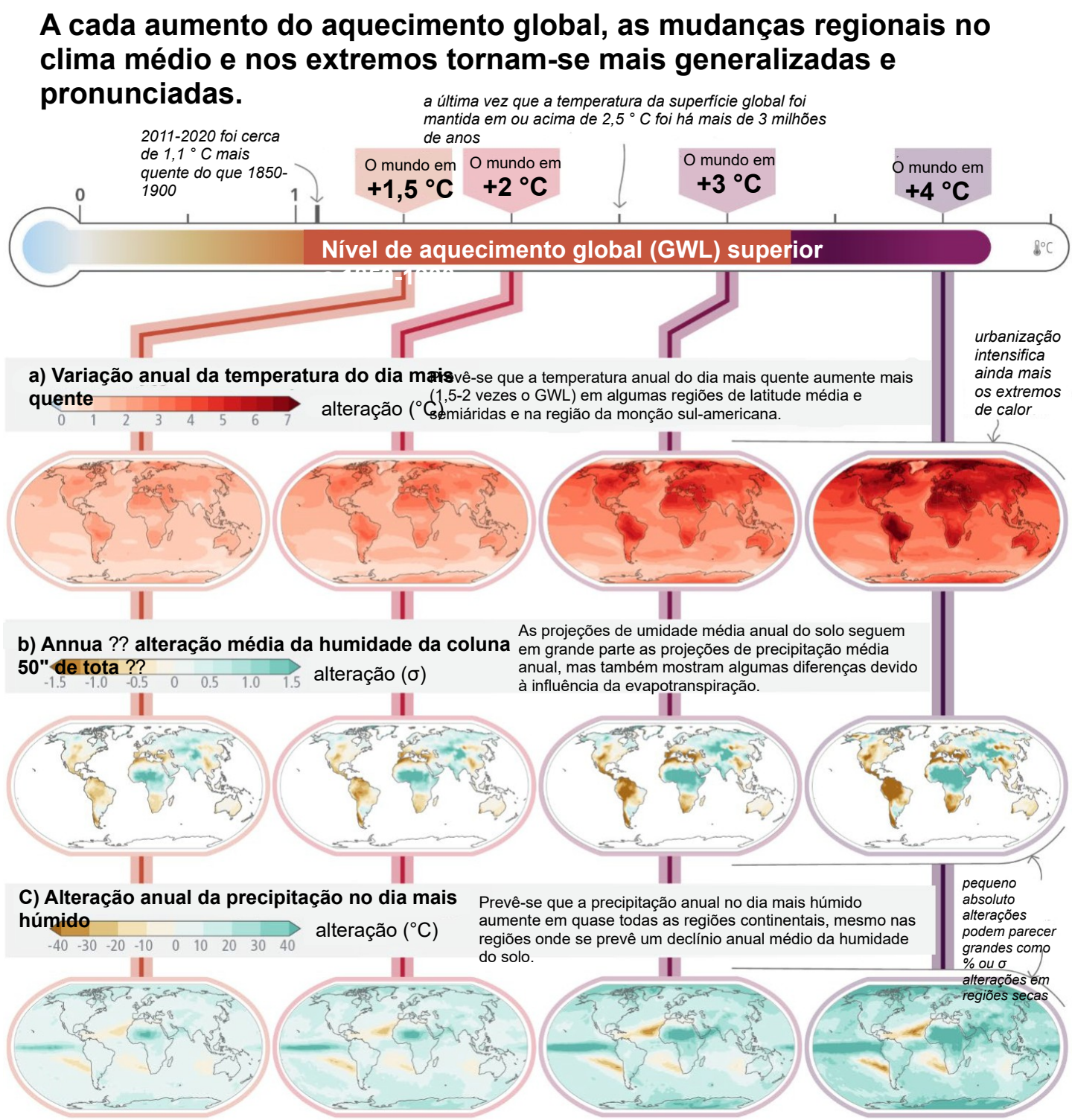


Figura 3.1: Alterações previstas da temperatura máxima diária anual, da humidade total média anual do solo na coluna CMIP e da precipitação máxima diária anual a níveis de aquecimento global de 1,5 °C, 2 °C, 3 °C e 4 °C em relação a 1850-1900.

Variação anual máxima da temperatura (°C), (b) humidade total média anual do solo na coluna (desvio-padrão), (c) variação anual máxima diária da precipitação (%). As alterações correspondem às alterações medianas multimodelo CMIP6. Nos painéis b) e c), grandes variações relativas positivas em regiões secas podem corresponder a pequenas variações absolutas. No painel b), a unidade é o desvio-padrão da variabilidade interanual da humidade do solo durante 1850-1900. O desvio padrão é uma métrica amplamente utilizada na caracterização da gravidade da seca. Uma redução projetada na umidade média do solo por um desvio padrão corresponde às condições de umidade do solo típicas das secas que ocorreram cerca de uma vez a cada seis anos durante 1850-1900. O Atlas Interativo WGI (https://interactive-atlas.ipcc.ch/) pode ser utilizado para explorar alterações adicionais no sistema climático em toda a gama de níveis de aquecimento global apresentados nesta figura. {WGI Figure SPM.5, WGI Figure TS.5, WGI Figure 11.11, WGI Figure 11.16, WGI Figure 11.19} (Caixa de secção transversal.2)

3.1.2 Impactos e riscos conexos

Para um determinado nível de aquecimento, muitos riscos relacionados com o clima são considerados mais elevados do que no RA5 (elevada confiança). Os níveis de risco[120] para todas as razões de preocupação[121] (RFCs) são avaliados para tornar-se alto a muito alto em níveis mais baixos de aquecimento global em comparação com o que foi avaliado no AR5 (alta confiança). Tal baseia-se em provas recentes dos impactos observados, numa melhor compreensão dos processos e em novos conhecimentos sobre a exposição e a vulnerabilidade dos sistemas humanos e naturais, incluindo os limites à adaptação. Dependendo do nível de aquecimento global, os impactos a longo prazo avaliados serão até várias vezes superiores aos atualmente observados (elevada confiança) para 127 riscos-chave identificados, por exemplo, em termos do número de pessoas e espécies afetadas. Prevê-se que os riscos, incluindo os riscos em cascata (ver 3.1.3) e os riscos de superação (ver 3.3.4), se tornem cada vez mais graves a cada aumento do aquecimento global (confiança muito elevada). {WGII SPM B.3.3, WGII SPM B.4, WGII SPM B.5, WGII 16.6.3; SRCCL SPM A5.3} (figura 3.2, figura 3.3)

Os riscos relacionados com o clima para os sistemas naturais e humanos são mais elevados para o aquecimento global de 1,5 °C do que atualmente (1,1 °C), mas inferiores aos 2 °C (elevado grau de confiança) (ver secção 2.1.2). Prevê-se que os riscos relacionados com o clima para a saúde, os meios de subsistência, a segurança alimentar, o abastecimento de água, a segurança humana e o crescimento económico aumentem com um aquecimento global de 1,5 °C. Nos ecossistemas terrestres, 3 a 14 % das dezenas de milhares de espécies avaliadas enfrentarão provavelmente um risco muito elevado de extinção a uma temperatura global de 1,5 °C. Prevê-se que os recifes de coral diminuam mais 70-90% a 1,5 °C de aquecimento global (confiança elevada). Neste GWL, muitos glaciares de baixa altitude e pequenos em todo o mundo perderiam a maior parte da sua massa ou desapareceriam dentro de décadas a séculos (alta confiança). As regiões de risco desproporcionadamente mais elevado incluem os ecossistemas do Ártico, as regiões áridas, os pequenos Estados insulares em desenvolvimento e os países menos desenvolvidos (elevada confiança). {WGII SPM B.3, WGII SPM B.4.1, WGII TS.C.4.2; SR1.5 SPM A.3, SR1.5 SPM B.4.2, SR1.5 SPM B.5, SR1.5 SPM B.5.1} (figura 3.3)

A 2 °C de aquecimento global, os níveis de risco globais associados à distribuição desigual dos impactos (RFC3), os impactos agregados globais (RFC4) e os eventos singulares em grande escala (RFC5) estariam em transição para níveis elevados (confiança média), os associados a fenómenos meteorológicos extremos (RFC2) estariam em transição para níveis muito elevados (confiança média) e os associados a sistemas únicos e ameaçados (RFC1) seriam muito elevados (confiança elevada) (figura 3.3, painel a). Com um aquecimento de cerca de 2 °C, estima-se que as alterações relacionadas com o clima na disponibilidade de alimentos e na qualidade da dieta aumentem as doenças relacionadas com a nutrição e o número de pessoas subnutridas, afetando dezenas (sob baixa vulnerabilidade e baixo aquecimento) a centenas de milhões de pessoas (sob elevada vulnerabilidade e elevado aquecimento), em especial entre os agregados familiares com baixos rendimentos em países de rendimento baixo e médio na África Subsariana, na Ásia do Sul e na América Central (elevada confiança). Por exemplo, prevê-se que a disponibilidade de água do degelo para irrigação diminua até 20 % em algumas bacias hidrográficas dependentes do degelo (confiança média). Os riscos das alterações climáticas para as cidades, os aglomerados populacionais e as principais infraestruturas aumentarão acentuadamente a médio e longo prazo, com um maior aquecimento global, especialmente em locais já expostos a temperaturas elevadas, ao longo das costas ou com vulnerabilidades elevadas (elevada confiança). {WGII SPM B.3.3, WGII SPM B.4.2, WGII SPM B.4.5, WGII TS C.3.3, WGII TS.C.12.2} (Figura 3.3)

Com um aquecimento global de 3 °C, os riscos adicionais em muitos setores e regiões atingem níveis elevados ou muito elevados, implicando impactos sistémicos generalizados, alterações irreversíveis e muitos limites de adaptação adicionais (ver secção 3.2) (elevada confiança). Por exemplo, prevê-se que o risco de extinção muito elevado das

120 O nível de risco indetetável indica que nenhum impacto associado é detetável e atribuível às alterações climáticas; um risco moderado indica que os impactos associados são detetáveis e atribuíveis às alterações climáticas com, pelo menos, uma confiança média, tendo igualmente em conta os outros critérios específicos para os principais riscos; o risco elevado indica impactos graves e generalizados que são considerados elevados com base num ou mais critérios de avaliação dos principais riscos; e um nível de risco muito elevado indica um risco muito elevado de impactos graves e a presença de uma irreversibilidade significativa ou a persistência de perigos relacionados com o clima, combinados com uma capacidade limitada de adaptação devido à natureza do perigo ou dos impactos/riscos. {WGII Figura SPM.3}

121 Aestrutura Reasons for Concern (RFC) comunica a compreensão científica sobre a acumulação de risco para cinco grandes categorias (WGII Figura SPM.3). RFC1: Sistemas únicos e ameaçados: sistemas ecológicos e humanos que têm limites geográficos limitados por condições relacionadas com o clima e têm um elevado endemismo ou outras propriedades distintivas. Entre os exemplos contam-se os recifes de coral, o Ártico e os seus povos indígenas, os glaciares montanhosos e os pontos críticos da biodiversidade. RFC2: Eventos meteorológicos extremos: riscos/impactos para a saúde humana, os meios de subsistência, os ativos e os ecossistemas decorrentes de fenómenos meteorológicos extremos, como vagas de calor, chuvas fortes, secas e incêndios florestais associados, e inundações costeiras. RFC3: Distribuição dos impactos: Riscos/impactos que afetam de forma desproporcionada determinados grupos devido à distribuição desigual dos perigos físicos associados às alterações climáticas, à exposição ou à vulnerabilidade. RFC4: Impactos agregados globais: impactos nos sistemas socioecológicos que possam ser agregados globalmente numa única métrica, como danos monetários, vidas afetadas, espécies perdidas ou degradação dos ecossistemas à escala mundial. RFC5: Eventos singulares em grande escala: alterações relativamente grandes, abruptas e às vezes irreversíveis nos sistemas causadas pelo aquecimento global, como instabilidade da camada de gelo ou desaceleração da circulação termohalina. Os métodos de avaliação incluem uma elicitação especializada estruturada baseada na literatura descrita no GTII SM16.6 e são idênticos ao RA5, mas são reforçados por uma abordagem estruturada para melhorar a robustez e facilitar a comparação entre o AR5 e o AR6. Para mais explicações sobre os níveis de risco global e os motivos de preocupação, ver WGII TS.AII. {WGII Figura SPM.3}

espécies endémicas nos pontos críticos de biodiversidade aumente pelo menos dez vezes se o aquecimento passar de 1,5 °C para 3 °C (confiança média). Os aumentos previstos dos danos diretos causados pelas inundações são superiores em 1,4 a 2 vezes a 2 °C e em 2,5 a 3,9 vezes a 3 °C, em comparação com o aquecimento global de 1,5 °C sem adaptação (confiança média). {WGII SPM B.4.1, WGII SPM B.4.2, WGII Figure SPM.3, WGII TS Appendix AII, WGII Appendix I Global to Regional Atlas Figure AI.46} (figura 3.2, figura 3.3)

Prevê-se que um aquecimento global igual ou superior a 4 °C tenha impactos de grande alcance nos sistemas naturais e humanos (elevada confiança). Além dos 4°C de aquecimento, os impactos projetados nos sistemas naturais incluem a extinção local de ~50% das espécies marinhas tropicais (confiança média) e as alterações do bioma em 35% da área terrestre global (confiança média). A este nível de aquecimento, prevê-se que cerca de 10 % da superfície terrestre mundial enfrente um fluxo de fluxos extremos crescentemente elevado e decrescente, afetando, sem adaptação adicional, mais de 2,1 mil milhões de pessoas (confiança média) e prevê-se que cerca de 4 mil milhões de pessoas sofram de escassez de água (confiança média). A 4°C de aquecimento, prevê-se que a área queimada global aumente de 50 a 70% e a frequência de incêndios de ~30% em comparação com os dias de hoje (confiança média). {WGII SPM B.4.1, WGII SPM B.4.2, WGII TS.C.1.2, WGII TS.C.2.3, WGII TS.C.4.1, WGII TS.C.4.4} (figura 3.2, figura 3.3)

Os impactos adversos projetados e as perdas e danos conexos decorrentes das alterações climáticas aumentam a cada aumento do aquecimento global (confiança muito elevada), mas dependerão também fortemente das trajetórias de desenvolvimento socioeconómico e das ações de adaptação para reduzir a vulnerabilidade e a exposição (confiança elevada). Por exemplo, as vias de desenvolvimento com uma maior procura de géneros alimentícios, alimentos para animais e água, um consumo e produção mais intensivos em recursos e melhorias tecnológicas limitadas resultam em riscos mais elevados de escassez de água em terras secas, degradação dos solos e insegurança alimentar (elevada confiança). As alterações, por exemplo, na demografia ou os investimentos em sistemas de saúde têm efeitos numa variedade de resultados relacionados com a saúde, incluindo morbilidade e mortalidade relacionadas com o calor (Figura 3.3 Painel d). {WGII SPM B.3, WGII SPM B.4, WGII Figura SPM.3; SRCCL SPM A.6}

Com cada aumento do aquecimento, os impactos e riscos das alterações climáticas tornar-se-ão cada vez mais complexos e mais difíceis de gerir. Prevê-se que muitas regiões experimentem um aumento na probabilidade de eventos compostos com maior aquecimento global, como ondas de calor e secas simultâneas, inundações compostas e tempo de incêndio. Além disso, múltiplos fatores de risco climáticos e não climáticos, como a perda de biodiversidade ou os conflitos violentos, interagirão, resultando na acumulação de riscos globais e de riscos em cascata entre setores e regiões. Além disso, podem surgir riscos decorrentes de algumas respostas destinadas a reduzir os riscos das alterações climáticas, por exemplo, os efeitos secundários adversos de algumas medidas de redução das emissões e de remoção de dióxido de carbono (RDC) (ver 3.4.1). (confiança elevada) {WGI SPM C.2.7, WGI Figure SPM.6, WGI TS.4.3; WGII SPM B.1.7, WGII B.2.2, WGII SPM B.5, WGII SPM B.5.4, WGII SPM C.4.2, WGII SPM B.5, WGII CCB2}

As abordagens de Modificação da Radiação Solar (SRM), se forem implementadas, introduzem uma ampla gama de novos riscos para as pessoas e os ecossistemas, que não são bem compreendidos. As MRE têm potencial para compensar o aquecimento dentro de uma ou duas décadas e melhorar alguns perigos climáticos, mas não restaurariam o clima a um estado anterior, e as alterações climáticas residuais ou sobrecompensantes substanciais ocorreriam a escalas regionais e sazonais (elevada confiança). Os efeitos das MRE dependeriam da abordagem específica utilizada[122]e uma cessação súbita e sustentada das MRE num cenário de elevadas emissões de CO2 causaria alterações climáticas rápidas (elevada confiança). As MRE não impediriam que as concentrações atmosféricas de CO2 aumentassem nem reduzissem a acidificação dos oceanos resultante de emissões antropogénicas contínuas (elevada confiança). Grandes incertezas e lacunas de conhecimento estão associadas ao potencial das abordagens de MRE para reduzir os riscos das alterações climáticas. A falta de uma governação sólida e formal do MUR coloca riscos, uma vez que a implantação por um número limitado de Estados pode criar tensões internacionais. {WGI 4.6; WGII SPM B.5.5; GT III 14.4.5.1; WGIII 14 Cross-Working Group Box Solar Radiation Modification (não traduzido para português); SR1.5 SPM C.1.4}

122 Várias abordagens de MRE foram propostas, incluindo injeção de aerossol estratosférico, clareamento de nuvens marinhas, modificações de albedo baseadas no solo e mudança de albedo oceânico. Ver anexo I: Glossário.

Prevê-se que as futuras alterações climáticas aumentem a gravidade dos impactos nos sistemas naturais e humanos e aumentem as diferenças regionais.

Exemplos de impactos sem adaptação adicional

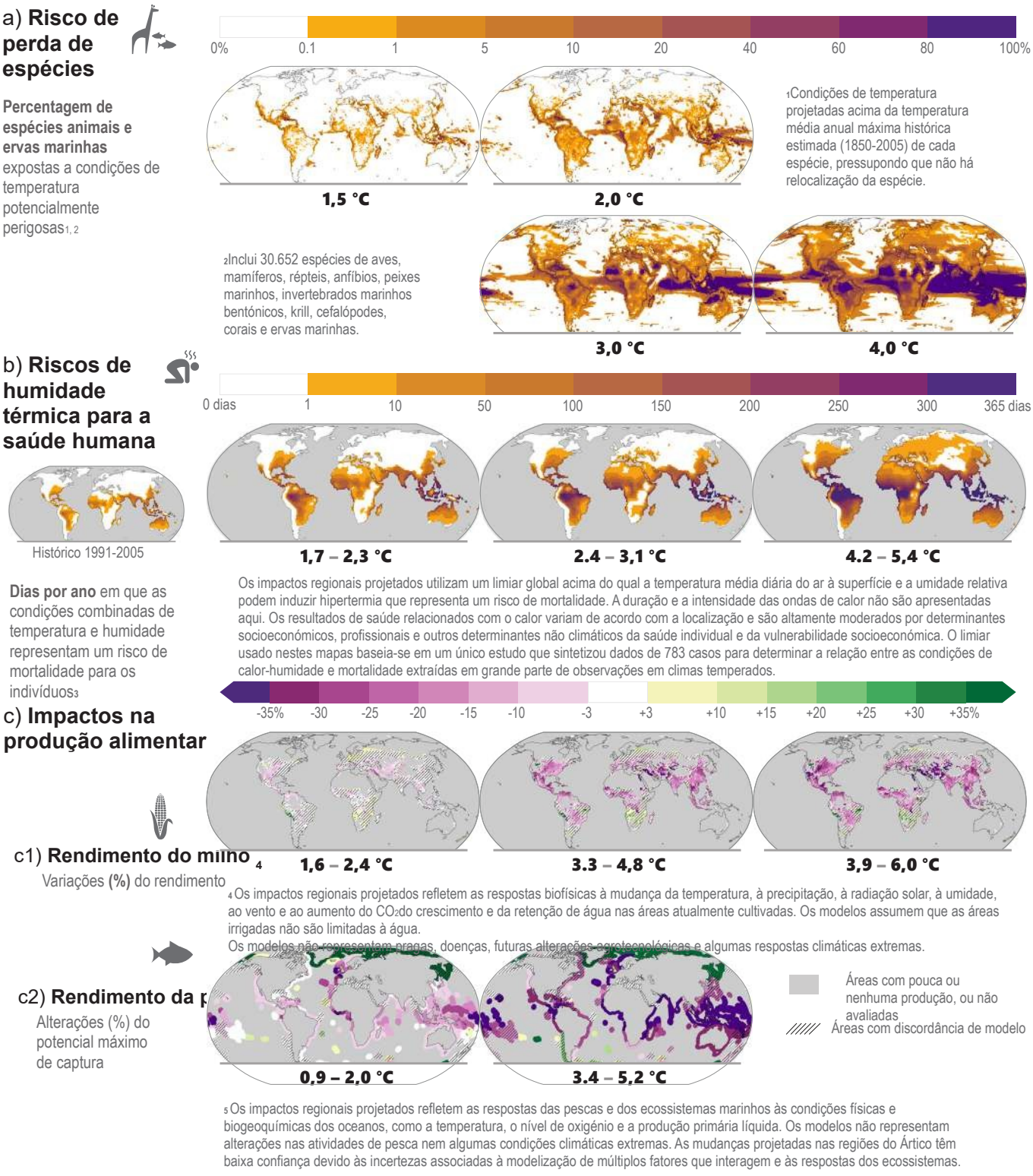
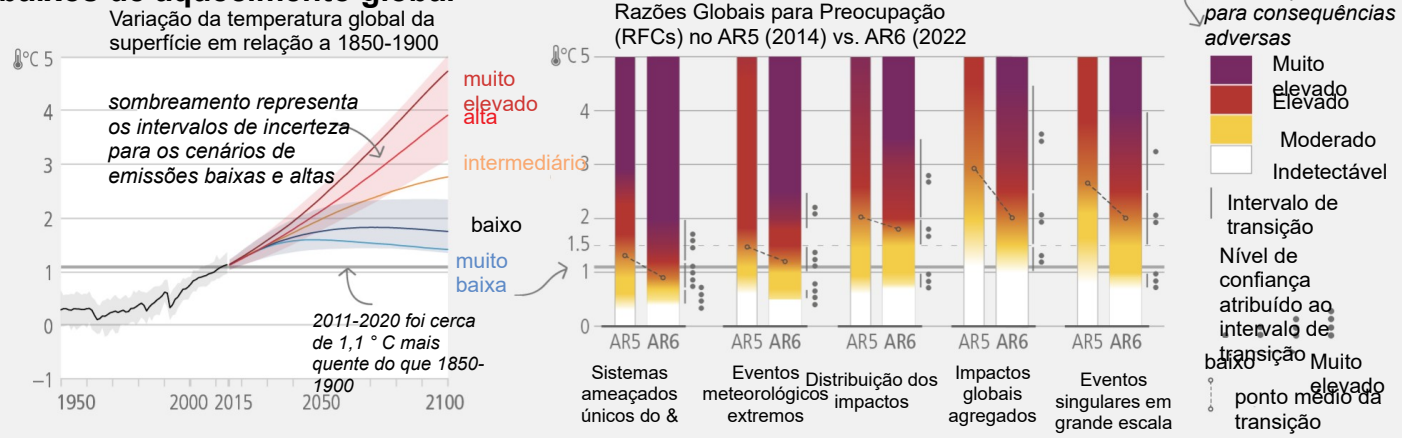


Figura 3.2: Riscos e impactos previstos das alterações climáticas nos sistemas naturais e humanos em diferentes níveis de aquecimento global (GWLs) em relação aos níveis de 1850-1900.

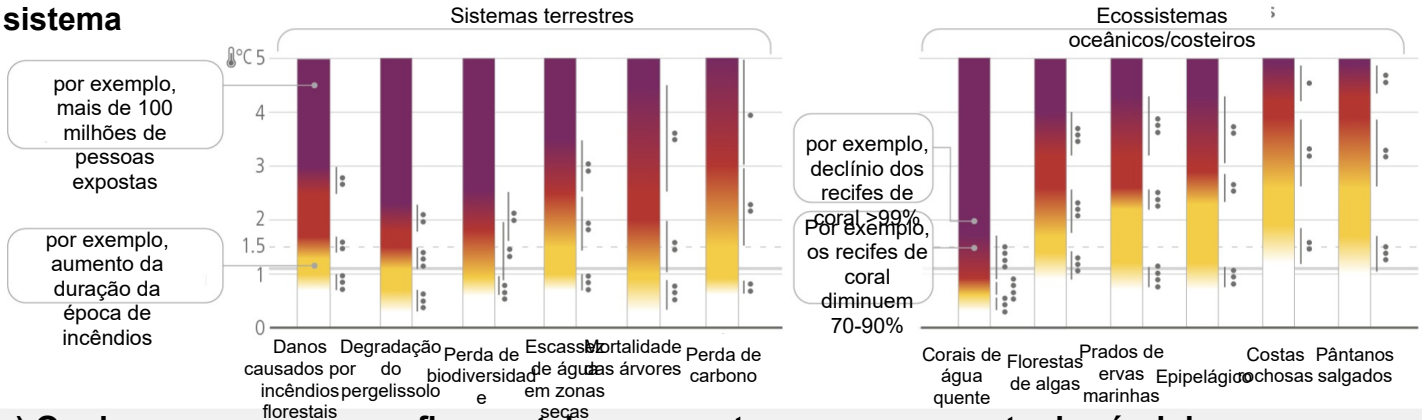
Os riscos e impactos projetados apresentados nos mapas baseiam-se em resultados de diferentes subconjuntos de modelos do sistema terrestre que foram utilizados para projetar cada indicador de impacto sem adaptação adicional. O Grupo de Trabalho II fornece uma avaliação mais aprofundada dos impactos nos sistemas humanos e naturais, utilizando estas projeções e linhas de prova adicionais. (a) Risks of species losses as indicated by the percentage of assessed species exposed to potentially dangerous temperature conditions, as defined by conditions beyond the estimated historical (1850–2005) maximum mean annual temperature experienced by each species, at GWLs of 1.5°C, 2°C, 3°C and 4°C. Underpinning projections of temperature are from 21 Earth system models and do not consider extreme events impacting ecosystems such as the Arctic. b) Risco para a saúde humana, indicado pelos dias por ano de exposição da população a condições hipotérmicas que representam um risco de mortalidade por condições de temperatura e humidade do ar à superfície durante o período histórico (1991-2005) e a GWL de 1,7 °C a 2,3 °C (média = 1,9 °C; 13 modelos climáticos), 2,4 °C a 3,1 °C (2,7 °C; 16 modelos climáticos) e 4,2 °C a 5,4 °C (4,7 °C; 15 modelos climáticos). Intervalos interquartílicos de WGL até 2081-2100 em RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5. O índice apresentado é consistente com as características comuns encontradas em muitos índices incluídos nas avaliações do WGI e do WGII. c) Impactos na produção alimentar: c1) Alterações no rendimento de milho a GWL projetadas de 1,6 °C a 2,4 °C (2,0 °C), 3,3 °C a 4,8 °C (4,1 °C) e 3,9 °C a 6,0 °C (4,9 °C). Variações medianas do rendimento de um conjunto de 12 modelos de culturas, cada um impulsionado por saídas ajustadas por vieses de 5 modelos do sistema terrestre do Agricultural Model Intercomparison and Improvement Project (AgMIP) e do Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project (ISIMIP). Os mapas mostram 2080–2099 em comparação com 1986–2005 para as atuais regiões em crescimento (>10 ha), com a correspondente gama de futuros níveis de aquecimento global apresentada nos pontos SSP1-2.6, SSP3-7.0 e SSP5-8.5, respetivamente. A incubação indica áreas onde o <70 % das combinações do modelo clima-cultura concordam com o sinal de impacto. c2) Evolução do potencial máximo de capturas até 2081-2099 em relação ao período 1986-2005, com GWL projectados de 0,9 °C a 2,0 °C (1,5 °C) e de 3,4 °C a 5,2 °C (4,3 °C). GWL até 2081-2100 no âmbito das RCP2.6 e RCP8.5. A incubadora indica onde os dois modelos clima-pesca discordam na direção da mudança. Grandes mudanças relativas em regiões de baixo rendimento podem corresponder a pequenas mudanças absolutas. A biodiversidade e as pescas na Antártida não foram analisadas devido às limitações dos dados. A segurança alimentar também é afetada por falhas nas culturas e nas pescas que não são aqui apresentadas. {WGII Fig. TS.5, WGII Fig. TS.9, WGII Anexo I: Atlas Global a Regional Figura AI.15, Figura AI.22, Figura AI.23, Figura AI.29; WGII 7.3.1.2, 7.2.4.1, SROCC Figure SPM.3} (3.1.2, Cross-Section Box.2)

Os riscos aumentam a cada aumento do aquecimento

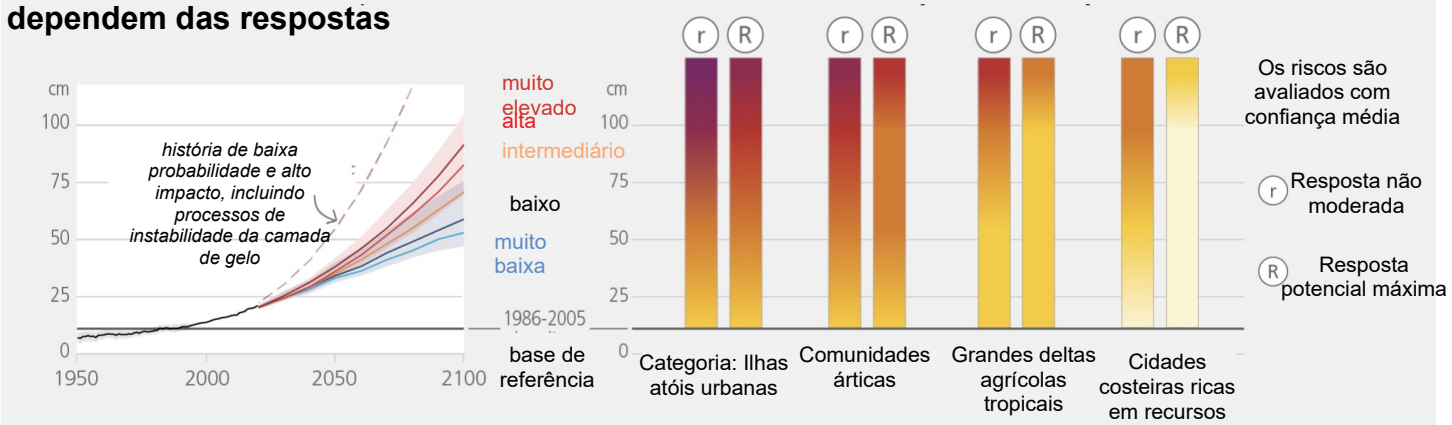
a) Os riscos elevados são agora avaliados para ocorrer em níveis mais baixos de aquecimento global



b) Os riscos diferem por sistema

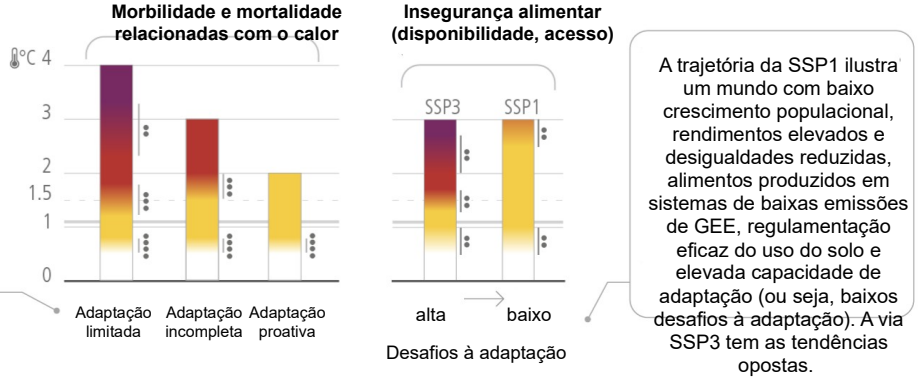


c) Os riscos para as geografias costeiras aumentam com o aumento do nível do mar e dependem das respostas



d) A adaptação e as vias socioeconómicas afetam os níveis de riscos relacionados com o clima

Adaptação limitada (não adaptação proativa; baixo investimento nos sistemas de saúde); adaptação incompleta (planeamento da adaptação incompleto; investimento moderado nos sistemas de saúde); adaptação proativa (gestão proativa da adaptação; elevado investimento nos sistemas de saúde)



A trajetória da SSP1 ilustra um mundo com baixo crescimento populacional, rendimentos elevados e desigualdades reduzidas, alimentos produzidos em sistemas de baixas emissões de GEE, regulamentação eficaz do uso do solo e elevada capacidade de adaptação (ou seja, baixos desafios à adaptação). A via SSP3 tem as tendências opostas.

e) **Exemplos de riscos-chave em diferentes regiões**

A ausência de diagramas de risco não implica a ausência de riscos dentro de uma região.

O desenvolvimento de diagramas sintéticos para as Pequenas Ilhas, Ásia e América Central e do Sul foi limitado devido à escassez de projeções climáticas adequadamente reduzidas, com incerteza na direção da mudança, a diversidade de climatologias e contextos socioeconómicos entre países dentro de uma região e os poucos números resultantes de projeções de impacto e risco para diferentes níveis de aquecimento.

Os riscos enumerados têm, pelo menos, *um*nível de confiança médio:

Pequenas ilhas

- Loss of terrestrial, marine and coastal biodiversity and ecosystem services- Loss of lives and assets, risk to food security and economic disruption due to destruction of settlements and infrastructure- Economic decline and livelihood failure of fisheries, agriculture, tourism and from biodiversity loss from traditional agroecosystems - Reduced habitability of reef and non-reef islands leading to increased displacement- Risk to water security in almost every small island

América do Norte

- Resultados em matéria de saúde mental sensíveis às alterações climáticas, mortalidade e morbilidade humanas devido ao aumento da temperatura média, aos fenómenos meteorológicos e climáticos extremos e aos perigos climáticos compostos - Risco de degradação dos ecossistemas marinhos, costeiros e terrestres, incluindo a perda de biodiversidade, da função e dos serviços de proteção - Risco para os recursos de água doce com consequências para os ecossistemas, redução da disponibilidade de águas superficiais para a agricultura irrigada, outras utilizações humanas e qualidade degradada da água - Risco para a segurança alimentar e nutricional através de alterações na produtividade e no acesso à agricultura, à pecuária, à caça, às pescas e à aquicultura - Riscos para o bem-estar, os meios de subsistência e as atividades económicas decorrentes de riscos climáticos em cascata e compostos, incluindo riscos para as cidades costeiras, as povoações e as infraestruturas decorrentes da subida do nível do mar

Europa

- Riscos para as pessoas, as economias e as infraestruturas devido a inundações costeiras e interiores- Stress e mortalidade para as pessoas devido ao aumento das temperaturas e aos extremos de calor- Perturbações dos ecossistemas marinhos e terrestres- Escassez de água em múltiplos setores interligados- Perdas na produção de culturas, devido ao calor composto e às condições secas, e condições meteorológicas extremas

América Central e do Sul

Risco para a segurança da água

Efeitos graves para a saúde devido ao aumento das epidemias, em especial das doenças transmitidas por vetores

- Degradação dos ecossistemas dos recifes de coral devido ao branqueamento dos corais

Risco para a segurança alimentar devido a secas frequentes/extremas- Danos à vida e às infraestruturas devido a inundações, deslizamentos de terras, subida do nível do mar, tempestades e erosão costeira

Austalasia

- Degradação dos recifes de coral rasos tropicais e dos valores associados à biodiversidade e aos serviços ecossistémicos- Perda de sistemas humanos e naturais em zonas costeiras baixas devido à subida do nível do mar- Impacto nos meios de subsistência e nos rendimentos devido ao declínio da produção agrícola- Aumento da mortalidade e morbilidade relacionadas com o calor para as pessoas e a vida selvagem- Perda da biodiversidade alpina na Austrália devido a menos neve

Ásia

- Urban infrastructure damage and impacts on human well-being and health due to flooding, especially in coastal cities and settlements- Biodiversity loss and habitat shifts as well as associated disruptions in dependent human systems across freshwater, land, and ocean ecosystems- More frequent, extensive coral bleaching and subsequent coral mortality induced by ocean warming and acidification, sea level rise, marine heat waves and resource extraction- Decline in coastal fishery resources due to sea level rise, decrease in precipitation in some parts and increase in temperature- Risk to food and water security due to increased temperature extremes, rainfall variability and drought

África

- Extinção e redução de espécies ou perda irreversível de ecossistemas e seus serviços, incluindo ecossistemas de água doce, terrestres e oceânicos - Risco para a segurança alimentar, risco de subnutrição (deficiência de micronutrientes) e perda de meios de subsistência devido à redução da produção alimentar a partir de culturas, gado e pescas - Riscos para a saúde dos ecossistemas marinhos e para os meios de subsistência nas comunidades costeiras - Aumento da mortalidade e morbilidade humanas devido ao aumento do calor e das doenças infecciosas (incluindo doenças transmitidas por vetores e diarreias) - Redução da produção económica e do crescimento e aumento das desigualdades e das taxas de pobreza - Aumento do risco para a segurança hídrica e energética devido à seca e ao calor

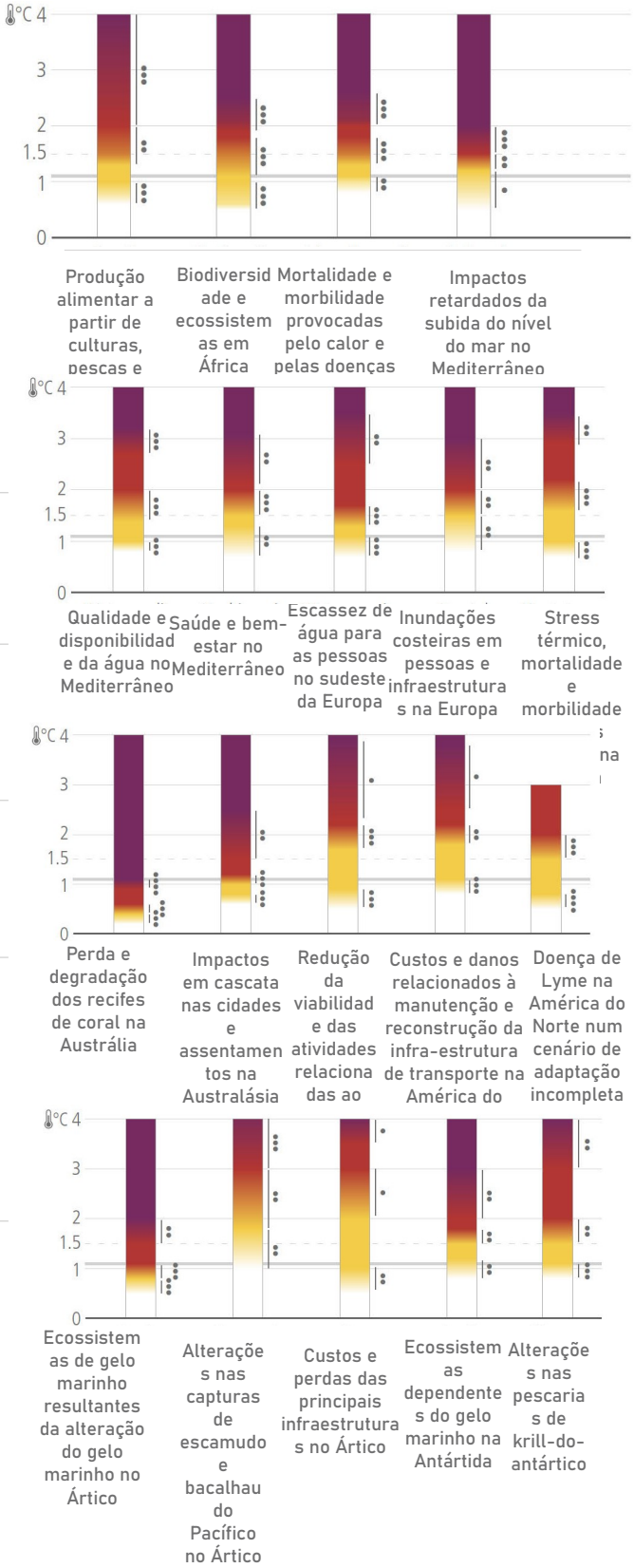


Figura 3.3: Diagramas sintéticos de riscos de avaliações globais e sectoriais e exemplos de riscos-chave regionais.

As brasas ardentes resultam de uma elicitação de especialistas baseada na literatura. Painel (a): Esquerda – Variações globais da temperatura da superfície em °C em relação a 1850-1900. Estas alterações foram obtidas através da combinação de simulações de modelos CMIP6 com restrições observacionais baseadas no aquecimento simulado no passado, bem como uma avaliação atualizada da sensibilidade climática de equilíbrio. São apresentados intervalos muito prováveis para os cenários de emissões baixas e elevadas de GEE (SSP1-2.6 e SSP3-7.0). Direita - Razões Globais para Preocupação, comparando as avaliações AR6 (berras grossas) e AR5 (berras finas). Diagramas são mostrados para cada RFC, assumindo baixo a nenhuma adaptação (ou seja, a adaptação é fragmentada, localizada e compreende ajustes incrementais às práticas existentes). No entanto, a transição para um nível de risco muito elevado coloca a tónica na irreversibilidade e nos limites de adaptação. A linha horizontal representa o aquecimento global atual de 1,1 °C, que é utilizado para separar os impactos observados e passados abaixo da linha dos riscos futuros projetados acima dela. As linhas ligam os pontos médios da transição de risco moderado para alto em AR5 e AR6. Painel b): Riscos para os sistemas terrestres e os ecossistemas oceânicos/costeiros. Os diagramas mostrados para cada risco assumem pouca ou nenhuma adaptação. As bolhas de texto indicam exemplos de impactos num determinado nível de aquecimento. Painel c): Esquerda - Variação média global do nível do mar em centímetros, em relação a 1900. As alterações históricas (preto) são observadas por medidores de maré antes de 1992 e altímetros depois. As alterações futuras para 2100 (linhas coloridas e sombreamento) são avaliadas consistentemente com restrições observacionais baseadas na emulação de modelos CMIP, ice-sheet e glaciares, e intervalos prováveis são mostrados para SSP1-2.6 e SSP3-7.0. Direito – Avaliação do risco combinado de inundações costeiras, erosão e salinização em quatro geografias costeiras ilustrativas em 2100, devido à alteração do nível médio e extremo do mar, em dois cenários de resposta, em relação ao período de referência do SROCC (1986-2005) e indicando o período de referência do RA6 do PIAC (1995-2014). A avaliação não tem em conta as alterações do nível extremo do mar para além das diretamente induzidas pela subida média do nível do mar; os níveis de risco podem aumentar se forem consideradas outras alterações nos níveis extremos do mar (por exemplo, devido a alterações na intensidade dos ciclones). A «resposta não moderada» descreve os esforços a partir de hoje (ou seja, não há mais ações significativas ou novos tipos de ações). A «resposta potencial máxima» representa uma combinação de respostas aplicadas em toda a sua extensão e, por conseguinte, esforços adicionais significativos em comparação com os atuais, pressupondo obstáculos financeiros, sociais e políticos mínimos. Os critérios de avaliação incluem a exposição e a vulnerabilidade (densidade de ativos, nível de degradação dos ecossistemas-tampão terrestres e marinhos), os perigos costeiros (inundações, erosão da costa, salinização), as respostas in situ (defesas costeiras de engenharia dura, restauração de ecossistemas ou criação de novas zonas-tampão naturais e gestão de aluimentos) e a relocalização planeada. A recolocação planeada refere-se à retirada ou reinstalação geridas. O deslocamento forçado não é considerado nesta avaliação. O termo resposta é usado aqui em vez de adaptação porque algumas respostas, como o recuo, podem ou não ser consideradas adaptação. Painel d): Esquerda - Resultados de saúde humana sensíveis ao calor em três cenários de eficácia de adaptação. Os diagramas são truncados à temperatura total mais próxima dentro do intervalo de variação de temperatura em 2100, em três cenários SSP. Direito - Riscos associados à segurança alimentar devido às alterações climáticas e aos padrões de desenvolvimento socioeconómico. Os riscos para a segurança alimentar incluem a disponibilidade e o acesso a alimentos, incluindo a população em risco de fome, aumentos dos preços dos alimentos e aumentos dos anos de vida ajustados pela incapacidade atribuíveis ao baixo peso infantil. Os riscos são avaliados para duas vias socioeconómicas contrastadas (PES1 e PES3), excluindo os efeitos de políticas específicas de atenuação e adaptação. Painel (e): Exemplos de riscos-chave regionais. Os riscos identificados têm, pelo menos, um nível de confiança médio. Os principais riscos são identificados com base na magnitude das consequências adversas (permeabilidade das consequências, grau de alteração, irreversibilidade das consequências, potencial para limiares de impacto ou pontos de inflexão, potencial para efeitos em cascata para além dos limites do sistema); probabilidade de consequências adversas; Características temporais do risco; e capacidade de resposta ao risco, por exemplo, através de adaptação. {Figura SPM.8 do WGI; WGII SPM B.3.3, WGII Figura SPM.3, WGII SM 16.6, WGII SM 16.7.4; Figura SROCC SPM.3d, SROCC SPM.5a, SROCC 4SM; SRCCL Figura SPM.2, SRCCL 7.3.1, SRCCL 7 SM} (Caixa de secção transversal.2)

3.1.3 A Probabilidade e os Riscos de Mudanças Abruptas e Irreversíveis

A probabilidade de alterações abruptas e irreversíveis e os seus impactos aumentam com os níveis mais elevados de aquecimento global (elevada confiança). À medida que os níveis de aquecimento aumentam, aumentam também os riscos de extinção de espécies ou de perda irreversível de biodiversidade em ecossistemas como as florestas (confiança média), os recifes de coral (confiança muito elevada) e as regiões do Ártico (confiança elevada). Riscos associados a acontecimentos singulares ou pontos de rutura em grande escala, como a instabilidade das camadas de gelo ou a perda de ecossistemas pelas florestas tropicais, transição para um risco elevado entre 1,5 °C e 2,5 °C (confiança média) e para um risco muito elevado entre 2,5 °C e 4 °C (confiança baixa). A resposta dos ciclos biogeoquímicos às perturbações antropogénicas pode ser abrupta em escalas regionais e irreversível em escalas temporais decadal a século (alta confiança). A probabilidade de ultrapassar limiares regionais incertos aumenta com o aumento do aquecimento (elevada confiança). {WGI SPM C.3.2, WGI Box TS.9, WGI TS.2.6; WGII Figura SPM.3, WGII SPM B.3.1, WGII SPM B.4.1, WGII SPM B.5.2, WGII Tabela TS.1, WGII TS.C.1, WGII TS.C.13.3; SROCC SPM B.4}

O aumento do nível do mar é inevitável durante séculos a milénios devido ao contínuo aquecimento profundo do oceano e ao derretimento da camada de gelo, e o nível do mar permanecerá elevado durante milhares de anos (alta confiança). O aumento médio global do nível do mar continuará no século XXI (praticamente certo), com um aumento relativo do nível do mar previsto a nível regional dentro de 20% da média global ao longo de dois terços da costa global (confiança média). A magnitude, a taxa, o calendário das excedências dos limiares e o compromisso a longo prazo de aumento do nível do mar dependem das emissões, com emissões mais elevadas que conduzem a taxas mais elevadas e mais rápidas de aumento do nível do mar. Devido ao aumento relativo do nível do mar, prevê-se que os eventos extremos do nível do mar que ocorreram uma vez por século no passado recente ocorram pelo menos anualmente em mais de metade de todos os locais de medição das marés até 2100 e os riscos para os ecossistemas costeiros, as pessoas e as infraestruturas continuarão a aumentar para além de 2100 (elevada confiança). A níveis de aquecimento sustentados entre 2°C e 3°C, as camadas de gelo da Gronelândia e da Antártida Ocidental perder-se-ão quase completa e irreversivelmente ao longo de vários milénios (evidências limitadas). A probabilidade e a taxa de perda de massa de gelo aumentam com as temperaturas da superfície global mais altas (alta confiança). Nos próximos 2000 anos, o nível médio global do mar aumentará cerca de 2 a 3 m se o aquecimento for limitado a 1,5 °C e 2 a 6 m se for limitado a 2 °C (baixa confiança). As projeções do aumento do nível médio global do mar multimilenar são consistentes com os níveis reconstruídos durante os períodos climáticos quentes passados: O nível médio global do mar era muito provavelmente 5 a 25 m mais elevado do que hoje há cerca de 3 milhões de anos, quando as temperaturas globais eram 2,5 °C a 4 °C superiores a 1850-1900 (confiança média). Outros exemplos de alterações inevitáveis no sistema climático devido a escalas de tempo de resposta múltiplas ou mais longas incluem o degelo contínuo dos glaciares (confiança muito elevada) e a perda de carbono do pergelissolo (confiança elevada). {WGI SPM B.5.2, WGI SPM B.5.3, WGI SPM B.5.4, WGI SPM C.2.5, WGI Box TS.4, WGI Box TS.9, WGI 9.5.1; WGII TS C.5; SROCC SPM B.3, SROCC SPM B.6, SROCC SPM B.9} (Figura 3.4)

A probabilidade de resultados de baixa probabilidade associados a impactos potencialmente muito grandes aumenta com níveis mais altos de aquecimento global (alta confiança). Não se pode excluir um aquecimento substancialmente superior ao intervalo muito provável avaliado para um determinado cenário, e existe uma elevada confiança de que tal conduziria a alterações regionais superiores às avaliadas em muitos aspetos do sistema climático. Podem ocorrer resultados de baixa probabilidade e de elevado impacto à escala regional, mesmo para o aquecimento global dentro do intervalo muito provavelmente avaliado para um determinado cenário de emissões de GEE. A subida média global do nível do mar acima do intervalo provável – aproximando-se dos 2 m até 2100 e ultrapassando os 15 m até 2300 num cenário de emissões muito elevadas de GEE (SSP5-8.5) (baixa confiança) – não pode ser excluída devido à profunda incerteza nos processos de cobertura de gelo[123] e teria graves impactos nas populações das zonas costeiras de baixa altitude. Se o aquecimento global aumentar, alguns eventos extremos compostos tornar-se-ão[124] mais frequentes, com maior probabilidade de intensidades, durações ou extensão espacial sem precedentes (alta confiança). É muito provável que a Circulação Invertida Meridional Atlântica enfraqueça ao longo do século XXI em todos os cenários considerados (confiança elevada), mas não se espera um colapso abrupto antes de 2100 (confiança média). Se tal evento de baixa probabilidade ocorrer, muito provavelmente causaria mudanças abruptas nos padrões climáticos regionais e no ciclo da água, como uma mudança para o sul na cintura de chuva tropical, e grandes impactos nos ecossistemas e nas atividades humanas. Uma sequência de grandes erupções vulcânicas explosivas dentro de décadas, como ocorreu no passado, é um evento de alto impacto de baixa probabilidade que levaria a um arrefecimento substancial global e a perturbações climáticas regionais ao longo de várias décadas. {WGI SPM B.5.3, WGI SPM C.3, WGI SPM C.3.1, WGI SPM C.3.2, WGI SPM C.3.3, WGI SPM C.3.4, WGI SPM C.3.5, WGI Figure SPM.8, WGI Box TS.3, WGI Figure TS.6, WGI Box 9.4; WGII SPM B.4.5, WGII SPM C.2.8; SROCC SPM B.2.7} (figura 3.4, caixa de secção transversal.2)

123 Este resultado caracteriza-se por uma profunda incerteza: A sua probabilidade desafia a avaliação quantitativa, mas é considerada devido ao seu elevado impacto potencial. {Caixa WGI TS.1; WGII Cross-Chapter Box DEEP}

124 Ver anexo I: Glossário. Exemplos de fenómenos extremos compostos são ondas de calor e secas concomitantes ou inundações compostas. {WGI SPM Nota de rodapé 18}

3.2 Opções e limites de adaptação a longo prazo

Com o aumento do aquecimento, as opções de adaptação tornar-se-ão mais limitadas e menos eficazes. A níveis mais elevados de aquecimento, as perdas e os danos aumentarão e os sistemas humanos e naturais adicionais atingirão os limites de adaptação. Soluções multissetoriais integradas e transversais aumentam a eficácia da adaptação. A má adaptação pode criar dependências em termos de vulnerabilidade, exposição e riscos, mas pode ser evitada através de um planeamento a longo prazo e da execução de ações de adaptação flexíveis, multissetoriais e inclusivas. (confiança elevada)

A eficácia da adaptação para reduzir o risco climático está documentada em contextos, setores e regiões específicos e diminuirá com o aumento do aquecimento (elevada confiança).[125] Por exemplo, as respostas comuns de adaptação na agricultura – adotando cultivares e práticas agronómicas melhoradas e alterações nos padrões de cultivo e nos sistemas de cultivo – tornar-se-ão menos eficazes, passando de 2 °C para níveis mais elevados de aquecimento (elevada confiança). A eficácia da maioria das opções de adaptação relacionadas com a água para reduzir os riscos previstos diminui com o aumento do aquecimento (elevada confiança). As adaptações para a produção de energia hidroelétrica e termoelétrica são eficazes na maioria das regiões até 1,5 °C a 2 °C, com uma eficácia decrescente em níveis mais elevados de aquecimento (confiança média). A adaptação baseada nos ecossistemas é vulnerável aos impactos das alterações climáticas, com a eficácia a diminuir com o aumento do aquecimento global (elevada confiança). A nível mundial, as opções de adaptação relacionadas com a agrossilvicultura e a silvicultura têm uma diminuição acentuada da eficácia a 3 °C, com um aumento substancial do risco residual (confiança média). {WGII SPM C.2, WGII SPM C.2.1, WGII SPM C.2.5, WGII SPM C.2.10, WGII Figura TS.6 Painel (e), 4.7.2}

Com o aumento do aquecimento global, serão atingidos mais limites à adaptação e as perdas e danos, fortemente concentrados entre as populações vulneráveis mais pobres, aumentarão (elevada confiança). Já abaixo de 1,5 °C, as respostas de adaptação autónomas e evolutivas dos ecossistemas terrestres e aquáticos enfrentarão cada vez mais limites rígidos (elevada confiança) (secção 2.1.2). Acima de 1,5 °C, algumas medidas de adaptação baseadas nos ecossistemas perderão a sua eficácia na prestação de benefícios às pessoas, uma vez que estes ecossistemas atingirão limites de adaptação rígidos (elevada confiança). A adaptação para fazer face aos riscos de stress térmico, mortalidade térmica e redução das capacidades de trabalho ao ar livre para os seres humanos enfrenta limites suaves e rígidos em regiões que se tornam significativamente mais graves a 1,5 °C e são particularmente relevantes para as regiões com climas quentes (elevada confiança). Acima do nível de aquecimento global de 1,5 °C, os recursos limitados de água doce representam potenciais limites difíceis para as pequenas ilhas e para as regiões dependentes do degelo dos glaciares e da neve (confiança média). Em 2°C, projetam-se limites suaves para múltiplas culturas de base, particularmente em regiões tropicais (elevada confiança). Em 3 °C, prevêem-se limites flexíveis para algumas medidas de gestão da água em muitas regiões, com limites rígidos previstos para partes da Europa (confiança média). {WGII SPM C.3, WGII SPM C.3.3, WGII SPM C.3.4, WGII SPM C.3.5, WGII TS.D.2.2, WGII TS.D.2.3; SR1.5 SPM B.6; SROCC SPM C.1}

Soluções multissetoriais integradas e transversais aumentam a eficácia da adaptação. Por exemplo, o planeamento inclusivo, integrado e a longo prazo à escala local, municipal, subnacional e nacional, juntamente com sistemas eficazes de regulamentação e acompanhamento e recursos e capacidades financeiros e tecnológicos, promovem a transição do sistema urbano e rural. Há uma série de opções de adaptação transversais, como a gestão do risco de catástrofes, os sistemas de alerta precoce, os serviços climáticos e a propagação e partilha de riscos, que têm uma ampla aplicabilidade entre setores e proporcionam maiores benefícios a outras opções de adaptação quando combinadas. A transição de uma adaptação gradual para uma adaptação transformadora e a resposta a uma série de condicionalismos, principalmente nos domínios financeiro, da governação, institucional e político, podem ajudar a superar os limites flexíveis da adaptação. No entanto, a adaptação não impede todas as perdas e danos, mesmo com uma adaptação eficaz e antes de atingir limites suaves e rígidos. (elevada confiança) {WGII SPM C.2, WGII SPM C.2.6, WGII SPM.C.2.13, WGII SPM C.3.1, WGII SPM.C.3.4, WGII SPM C.3.5, WGII Figura TS.6 Painel (e)}

As respostas desadaptativas às alterações climáticas podem criar dependências de vulnerabilidade, exposição e riscos que são difíceis e dispendiosos de alterar e exacerbar as desigualdades existentes. As ações centradas em setores e riscos isoladamente e em ganhos a curto prazo conduzem frequentemente a uma má adaptação. As opções de adaptação podem tornar-se desadaptativas devido aos seus impactos ambientais que restringem os serviços ecossistémicos e diminuem a biodiversidade e a resiliência dos ecossistemas às alterações climáticas ou causando resultados adversos para diferentes grupos, exacerbando a desigualdade. A má adaptação pode ser evitada através de um planeamento e execução flexíveis, multissetoriais, inclusivos e a longo prazo de ações de adaptação com benefícios para muitos setores e sistemas. (elevada confiança) {WGII SPM C.4, WGII SPM.C.4.1, WGII SPM C.4.2, WGII SPM C.4.3}

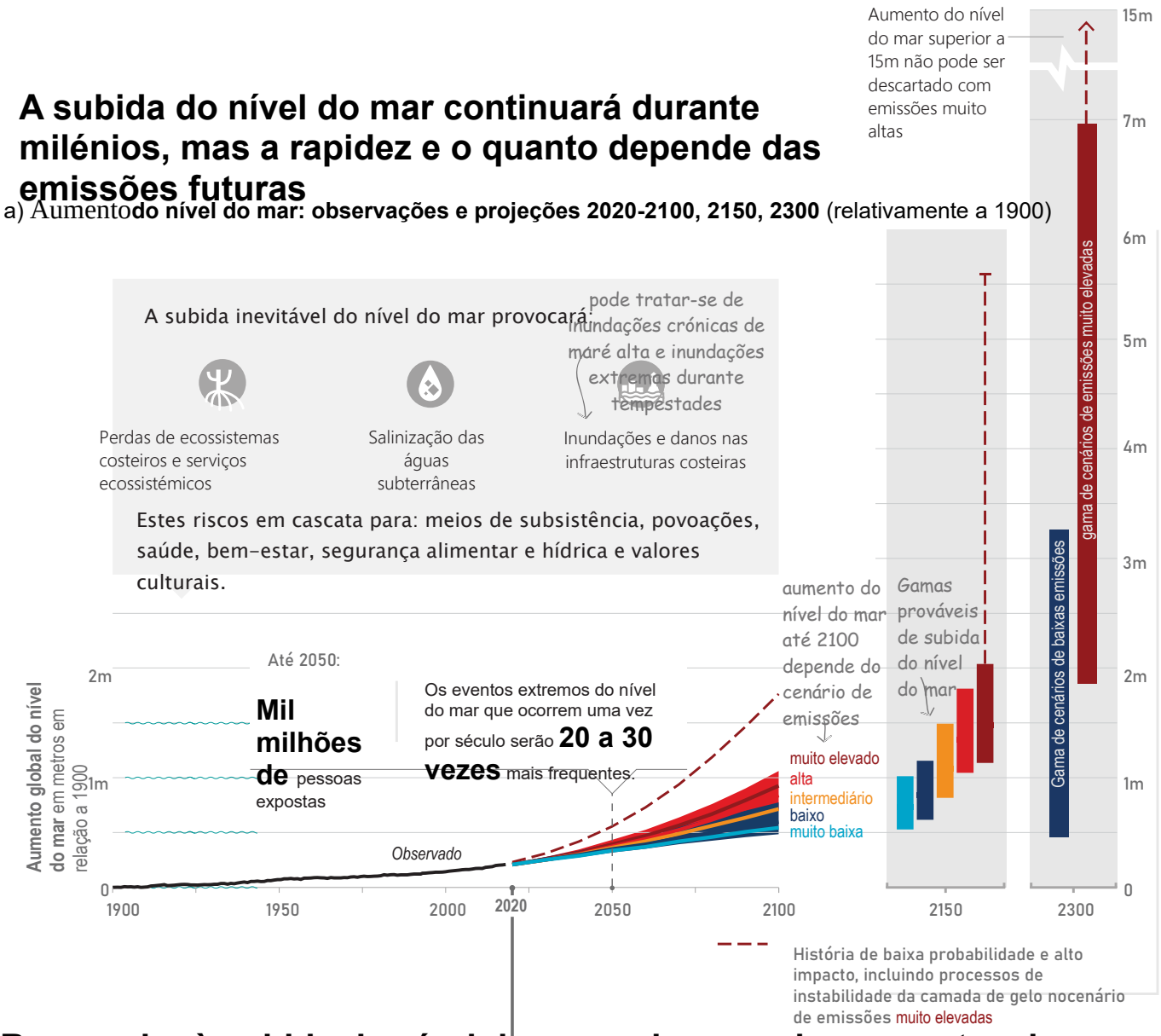
A subida do nível do mar representa um desafio de adaptação distinto e grave, uma vez que implica lidar com alterações de início lento e aumentos na frequência e magnitude de eventos extremos ao nível do mar (elevada confiança). Tais

125 Existem limitações à avaliação de todo o âmbito das opções de adaptação disponíveis no futuro, uma vez que nem todas as possíveis respostas futuras à adaptação podem ser incorporadas nos modelos de impacto climático e as projeções da adaptação futura dependem das tecnologias ou abordagens atualmente disponíveis. {WGII 4.7.2}

desafios de adaptação ocorreriam muito mais cedo sob elevadas taxas de subida do nível do mar (elevada confiança). As respostas à subida em curso do nível do mar e ao abatimento das terras incluem a proteção, o alojamento, o avanço e a recolocação planeada (elevada confiança). Estas respostas são mais eficazes se combinadas e/ou sequenciadas, planeadas com bastante antecedência, alinhadas com os valores socioculturais e apoiadas por processos de participação inclusiva da comunidade (elevada confiança). As soluções baseadas em ecossistemas, como as zonas húmidas, proporcionam benefícios conexos para o ambiente e a atenuação das alterações climáticas e reduzem os custos das defesas contra inundações (confiança média), mas têm limites físicos específicos para cada local, pelo menos superiores a 1,5 °C de aquecimento global (confiança elevada) e perdem eficácia a taxas elevadas de subida do nível do mar superiores a 0,5 a 1 cm por ano (confiança média). As paredes marinhas podem ser mal adaptadas, uma vez que reduzem eficazmente os impactos a curto prazo, mas também podem resultar em bloqueios e aumentar a exposição aos riscos climáticos a longo prazo, a menos que sejam integradas num plano adaptativo a longo prazo (elevada confiança). {WGI SPM C.2.5; WGII SPM C.2.8, WGII SPM C.4.1; WGII 13.10, WGII Cross-Chapter Box SLR; SROCC SPM B.9, SROCC SPM C.3.2, SROCC Figura SPM.4, SROCC Figura SPM.5c} (Figura 3.4)

A subida do nível do mar continuará durante milénios, mas a rapidez e o quanto depende das emissões futuras

a) Aumento**do nível do mar: observações e projeções 2020-2100, 2150, 2300** (relativamente a 1900)



Responder à subida do nível do mar exige um planeamento a longo prazo

b) **Calendários típicos das medidas de gestão dos riscos costeiros**

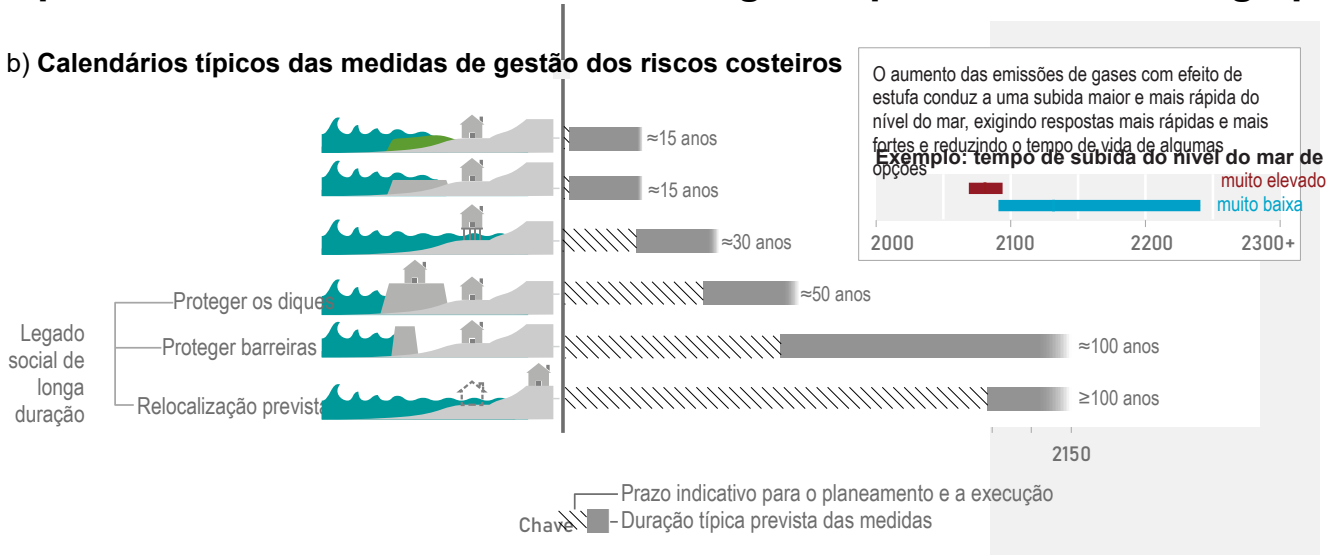


Figura 3.4: Alterações observadas e projetadas do nível médio do mar a nível mundial e seus impactos, bem como escalas temporais de gestão dos riscos costeiros.

Painel (a): Variação média global do nível do mar em metros em relação a 1900. As alterações históricas (preto) são observadas por medidores de maré antes de 1992 e altímetros depois. As alterações futuras para 2100 e 2150 (linhas coloridas e sombreamento) são avaliadas de forma consistente com restrições observacionais baseadas na emulação de modelos CMIP, ice-sheet e glaciares, e valores medianos e intervalos prováveis são mostrados para os cenários considerados. Relativamente ao período 1995-2014, a subida média provável do nível do mar a nível mundial até 2050 situa-se entre 0,15 e 0,23 m no cenário de emissões muito baixas de GEE (SSP1-1.9) e entre 0,20 e 0,29 m no cenário de emissões muito elevadas de GEE (SSP5-8.5); até 2100 entre 0,28 e 0,55 m no caso do SSP1-1.9 e entre 0,63 e 1,01 m no caso do SSP5-8.5; e em 2150 entre 0,37 e 0,86 m para SSP1-1,9 e 0,98 a 1,88 m para SSP5-8,5 (confiança média). As alterações relativas a 1900 são calculadas adicionando 0,158 m (aumento médio global observado do nível do mar de 1900 a 1995-2014) às alterações simuladas relativas a 1995-2014. As alterações futuras para 2300 (barras) baseiam-se na avaliação bibliográfica, representando o intervalo do percentil 17-83 para SSP1-2,6 (0,3 a 3,1 m) e SSP5-8,5 (1,7 a 6,8 m). Linhas a tracejado vermelho: História de baixa probabilidade e alto impacto, incluindo processos de instabilidade da camada de gelo. Estes indicam o impacto potencial de processos profundamente incertos e mostram o percentil 83 das projeções SSP5-8,5 que incluem processos de baixa probabilidade e de alto impacto que não podem ser excluídos; devido à baixa confiança nas projeções destes processos, tal não faz parte de um intervalo provável. As projeções do IPCC AR6 relativas ao nível do mar a nível mundial e regional estão disponíveis em https://sealevel.nasa.gov/ipcc-ar6-sea-level-projection-tool. A zona costeira de baixa altitude alberga atualmente cerca de 896 milhões de pessoas (quase 11 % da população mundial em 2020), prevendo-se que atinja mais de mil milhões até 2050 em todos os cinco planos estratégicos da PAC. Painel b): Calendários típicos para o planeamento, a execução (barras tracejadas) e o período de vida operacional das atuais medidas de gestão dos riscos costeiros (barras azuis). Taxas mais elevadas de aumento do nível do mar exigem respostas mais precoces e mais fortes e reduzem o período de vigência das medidas (inset). À medida que a escala e o ritmo da subida do nível do mar aceleram para além de 2050, os ajustamentos a longo prazo podem, em alguns locais, ultrapassar os limites das atuais opções de adaptação e, para algumas pequenas ilhas e costas baixas, constituir um risco existencial. {WGI SPM B.5, WGI C.2.5, WGI Figure SPM.8, WGI 9.6; WGII SPM B.4.5, WGII B.5.2, WGII C.2.8, WGII D.3.3, WGII TS.D.7, WGII Cross-Chapter Box SLR} (Caixa de secção transversal.2)

3.3 Vias de mitigação

Limitar o aquecimento global causado pelo homem exige zero emissões antropogénicas líquidas de CO2. As trajetórias coerentes com os orçamentos de carbono de 1,5 °C e 2 °C implicam reduções rápidas, profundas e, na maioria dos casos, imediatas das emissões de GEE em todos os setores (elevada confiança). Ultrapassar um nível de aquecimento e regressar (ou seja, ultrapassar) implica riscos acrescidos e potenciais impactos irreversíveis; alcançar e manter emissões líquidas negativas de CO2 a nível mundial reduziria o aquecimento (elevada confiança).

3.3.1 Orçamentos de carbono remanescentes

Limitar o aumento da temperatura global a um nível específico exige limitar as emissões líquidas cumulativas de CO2 a um orçamento de carbono finito,[126]juntamente com fortes reduções de outros GEE. Para cada 1000 GtCO2 emitido pela atividade humana, a temperatura média global aumenta provavelmente de 0,27°C para 0,63°C (melhor estimativa de 0,45°C). Esta relação implica que há um orçamento finito de carbono que não pode ser excedido, a fim de limitar o aquecimento a qualquer nível dado. {WGI SPM D.1, WGI SPM D.1.1; SR1.5 SPM C.1.3} (figura 3.5)

Estima-se que as melhores estimativas do orçamento de carbono remanescente a partir do início de 2020 para limitar o aquecimento a 1,5 °C com uma probabilidade de 50 % sejam[127] de 500 GtCO2; para 2 °C (probabilidade de 67 %), trata-se de 1150 GtCO2.[128] Os orçamentos de carbono remanescentes foram quantificados com base no valor avaliado do TCRE e na sua incerteza, nas estimativas do aquecimento histórico, nas reações do sistema climático, tais como as emissões provenientes do descongelamento do pergelissolo, e na variação da temperatura da superfície global após as emissões antropogénicas globais de CO2 atingirem zero líquido, bem como nas variações do aquecimento projetado das emissões não carbónicas devido, em parte, a medidas de atenuação. Quanto mais fortes forem as reduções das emissões não-CO2, mais baixas serão as temperaturas resultantes para um determinado RCB ou o RCB maior para o mesmo nível de mudança de temperatura. Por exemplo, o RCB para limitar o aquecimento a 1,5 °C com uma probabilidade de 50 % pode variar entre 300 e 600 GtCO2, dependendo do aquecimento não relacionado com o CO2.[129] Limitar o aquecimento a 2°C com uma probabilidade de 67% (ou 83%) implicaria um RCB de 1150 (900) GtCO2 a partir do início de 2020. Para permanecer abaixo de 2 °C com uma probabilidade de 50 %, o RCB é mais elevado, ou seja, 1350 GtCO2.[130] {WGI SPM D.1.2, Quadro WGI SPM.2; WGIII Box SPM.1, WGIII Box 3.4; SR1.5 SPM C.1.3}

Se as emissões anuais de CO2 entre 2020 e 2030 se mantivessem, em média, ao mesmo nível de 2019, as emissões cumulativas resultantes quase esgotariam o orçamento de carbono remanescente a 1,5 °C (50 %) e esgotariam mais de um terço do orçamento de carbono remanescente a 2 °C (67 %) (figura 3.5). Com base apenas em estimativas centrais, as emissões líquidas acumuladas históricas de CO2 entre 1850 e 2019 (2400 ±240 GtCO2) ascendem a cerca[131] de quatro quintos do orçamento total de carbono para uma probabilidade de 50 % de limitar o aquecimento global a 1,5 °C (estimativa central de cerca[132] de 2900 GtCO2) e a cerca de dois terços do orçamento total de carbono para uma probabilidade de 67 % de limitar o aquecimento global a 2 °C (estimativa central de cerca de 3550 GtCO2). {Quadro WGI SPM.2; WGIII SPM B.1.3, WGIII Quadro 2.1}

Em cenários com emissões crescentes de CO2, prevê-se que os sumidouros de carbono terrestres e oceânicos sejam menos eficazes para abrandar a acumulação de CO2 na atmosfera (elevada confiança). Embora se preveja que os sumidouros de carbono naturais dos solos e dos oceanos absorvam, em termos absolutos, uma quantidade progressivamente maior de CO2 em cenários de emissões de CO2 mais elevadas em comparação com cenários de emissões de CO2 mais baixas, tornam-se menos eficazes, ou seja, a proporção de emissões absorvidas pelos solos e oceanos diminui com o aumento das emissões líquidas cumulativas de CO2 (elevada confiança). As respostas adicionais dos ecossistemas ao aquecimento ainda não totalmente incluídas nos modelos climáticos, como os fluxos de GEE das zonas húmidas, o degelo do pergelissolo e os incêndios florestais, aumentariam ainda mais as concentrações

126 Ver anexo I: Glossário.

127 Esta probabilidade baseia-se na incerteza na resposta climática transitória às emissões líquidas cumulativas de CO2 e nas reações adicionais do sistema terrestre e fornece a probabilidade de que o aquecimento global não exceda os níveis de temperatura especificados. {WGI Tabela SPM.1}

128 As bases de dados mundiais fazem escolhas diferentes sobre quais as emissões e remoções que ocorrem no solo que são consideradas antropogénicas. A maioria dos países comunica os seus fluxos antropogénicos de CO2 dos solos, incluindo os fluxos devidos a alterações ambientais causadas pelo ser humano (por exemplo, fertilização com CO2) em solos «geridos» nos seus inventários nacionais de GEE. Utilizando estimativas de emissões baseadas nestes inventários, os orçamentos de carbono remanescentes devem ser reduzidos de forma correspondente. {WGIII SPM Nota de rodapé 9, WGIII TS.3, WGIII Cross-Chapter Box 6}

129 O caso central RCB pressupõe um aquecimento futuro não ligado ao CO2 (a contribuição líquida adicional dos aerossóis e dos gases com efeito de estufa não ligados ao CO2) de cerca de 0,1 °C em relação a 2010-2019, em consonância com cenários de atenuação rigorosos. Se o aquecimento adicional não-CO2 for maior, o RCB para limitar o aquecimento a 1,5 ° C com uma probabilidade de 50% encolhe para cerca de 300 GtCO2. Se, no entanto, o aquecimento adicional sem CO2 for limitado a apenas 0,05 °C (através de reduções mais fortes de CH4 e N2O através de uma combinação de alterações estruturais e comportamentais profundas, por exemplo, alterações alimentares), o RCB pode ser de cerca de 600 GtCO2 para um aquecimento de 1,5 °C. {Quadro WGI SPM.2, WGI Box TS.7; WGIII Caixa 3.4}

130 Quando ajustadas para as emissões desde relatórios anteriores, estas estimativas de RCB são semelhantes às do SR1.5, mas superiores aos valores do AR5 devido a melhorias metodológicas. {WGI SPM D.1.3}

131 As incertezas relativas aos orçamentos totais de carbono não foram avaliadas e podem afetar as frações específicas calculadas.

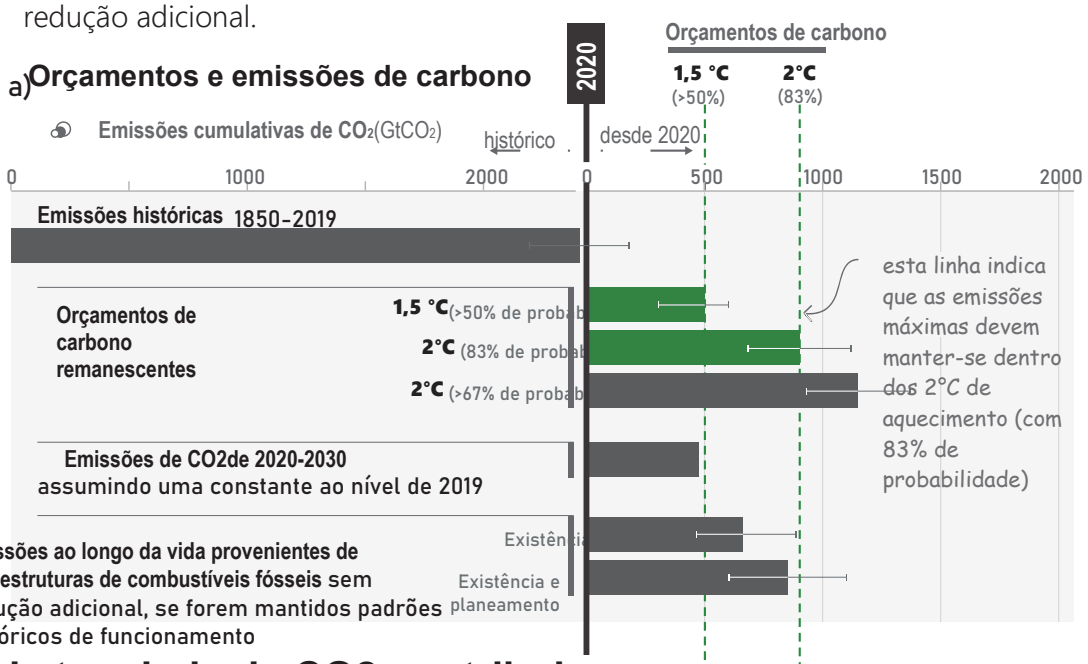
132 Ver nota de rodapé 131.

destes gases na atmosfera (elevada confiança). Em cenários em que as concentrações de CO2 atingem o pico e o declínio durante o século XXI, os solos e os oceanos começam a absorver menos carbono em resposta à diminuição das concentrações atmosféricas de CO2 (confiança elevada) e a tornar-se uma fonte líquida fraca até 2100 no cenário de emissões muito baixas de GEE (confiança média)[133]. {WGI SPM B.4, WGI SPM B.4.1, WGI SPM B.4.2, WGI SPM B.4.3}

133 Estes ajustes projetados dos sumidouros de carbono para a estabilização ou declínio das concentrações atmosféricas de CO2 são contabilizados nos cálculos dos orçamentos de carbono remanescentes. {WGI SPM nota de rodapé 32}

Os orçamentos de carbono remanescentes para limitar o aquecimento a 1,5 ° C poderão ser esgotados em breve, e os de 2 ° C em grande parte esgotados

Os restantes orçamentos de carbono são semelhantes às emissões resultantes da utilização das infraestruturas de combustíveis fósseis existentes e planeadas, sem uma redução adicional.



Cada tonelada de CO2 contribui para o aquecimento global

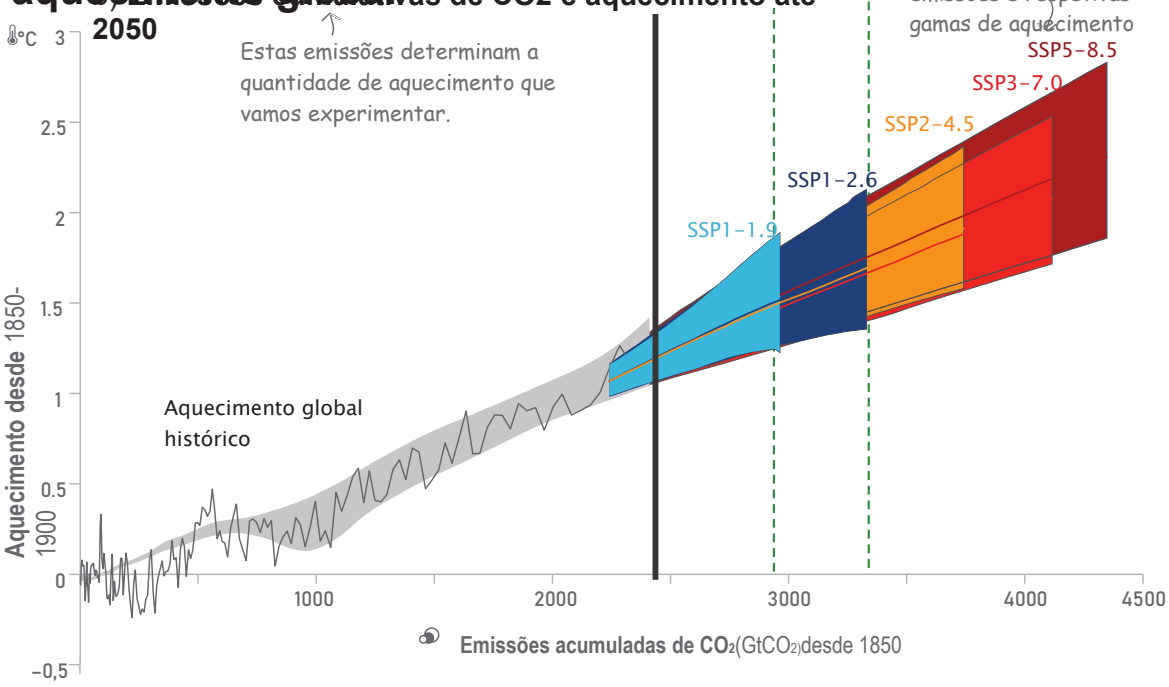


Figura 3.5: Emissões acumuladas passadas, projetadas e comprometidas e alterações da temperatura global associadas.

Painel a) Avaliou os orçamentos de carbono remanescentes para limitar o aquecimento mais provável do que não a 1,5 °C, a 2 °C com uma probabilidade de 83 % e 67 %, em comparação com as emissões cumulativas correspondentes às emissões constantes de 2019 até 2030, infraestruturas de combustíveis fósseis existentes e planeadas (em GtCO2). Para os orçamentos de carbono restantes, linhas finas indicam a incerteza devido à contribuição do aquecimento não-CO2. Para as emissões ao longo do tempo de vida das infraestruturas de combustíveis fósseis, as linhas finas indicam a gama de sensibilidade avaliada. Painel b) Relação entre as emissões cumulativas de CO2 e o aumento da temperatura da superfície global. Os dados históricos (linha preta fina) mostram as emissões históricas de CO2 em comparação com o aumento observado da temperatura da superfície global em relação ao período de 1850-1900. A faixa cinzenta com a sua linha central mostra uma estimativa correspondente da quota-parte do aquecimento histórico causado pelo homem. As áreas coloridas mostram a gama muito provável avaliada de projeções da temperatura à superfície global e as linhas centrais espessas coloridas mostram a estimativa mediana em função das emissões cumulativas de CO2 para os cenários selecionados SSP1-1.9, SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 e SSP5-8.5. As projeções até 2050 utilizam as emissões cumulativas de CO2 de cada cenário respetivo, e o aquecimento global projetado inclui a contribuição de todas as forças antropogénicas. {WGI SPM D.1, WGI Figure SPM.10, WGI Table SPM.2; WGIII SPM B.1, WGIII SPM B.7, WGIII 2.7; SR1.5 SPM C.1.3}

p50 [p5-p95] (1)	Categoria (2)[# vias]	Vias modelizadas de emissões globais categorizadas por níveis projetados de aquecimento global (GWL). As definições detalhadas de probabilidade são fornecidas na caixa 1 do SPM. Os cinco cenários ilustrativos (SSPx-yy) considerados pelo AR6 WGI e os percursos ilustrativos (de atenuação) avaliados no WGIII estão alinhados com as categorias de temperatura e são indicados numa coluna separada. As vias de emissão globais contêm informações diferenciadas a nível regional. Esta avaliação centra-se nas suas características globais.	C1 [97]	C1a [50]	C1b [47]	C2 [133]	C3 [311]	C3a [204]	C3b [97]	C4 [159]	C5 [212]	C6 [97]
	Rótulo da categoria/subconjunto		limitar o aquecimento a 1,5 °C (> 50 %) sem superação ou com superação limitada	... com emissões líquidas nulas de GEE	... sem emissões líquidas nulas de GEE	voltar a aquecer a 1,5°C (>50%) depois de uma alta superação	limitar o aquecimento a 2°C (>67%)	... com ação a partir de 2020	... CDN até 2030	limitar o aquecimento a 2°C (>50%)	limitar o aquecimento a 2,5 °C (>50 %)	limitar o aquecimento a 3°C (>50%)
Redução das emissões de GEE a partir de 2019 (%) (3)	2030	Projeção das reduções medianas das emissões de GEE no ano em todos os cenários, em comparação com o modelo de 2019, com o percentil 5-95 entre parênteses. Números negativos indicam aumento das emissões em relação a 2019	43 [34-60]	41 [31-59]	48 [35-61]	23 [0-44]	21 [1-42]	27 [13-45]	5 [0-14]	10 [0-27]	6 [-1 a 18]	2 [-10 a 11]
	2040		69 [58-90]	66 [58-89]	70 [62-87]	55 [40-71]	46 [34-63]	47 [35-63]	46 [34-63]	31 [20-5]	18 [4-33]	3 [-14 a 14]
	2050		84 [73-98]	85 [72-100]	84 [76-93]	75 [62-91]	64 [53-77]	63 [52-76]	68 [56-83]	49 [35-65]	29 [11-48]	5 [-2 a 18]
Marcos de emissões (4)	Emissões líquidas nulas de CO2 (percentagem de emissões líquidas nulas)	Intervalos medianos de 5 anos em que as emissões projetadas de CO2 & GEE das vias nesta categoria atingem zero emissões líquidas, com o intervalo do percentil 5-95 entre parênteses retos. A percentagem de trajetórias de impacto zero é indicada entre parênteses redondos. Três pontos (...) indicam zero líquido não atingido para esse percentil.	2050-2055 (100%) [2035-2070]			2055-2060 (100%) [2045-2070]	2070-2075 (93%) [2055-...]	2070-2075 (91%) [2055-...]	2065-2070 (97%)[2055-2090]	2080-2085 (86%) [2065-...]	...-... (41%) [2080-...]	Sem emissões líquidas nulas
	GEE com emissões líquidas nulas (5)(percursos de emissões líquidas nulas em %)		2095-2100 (52%) 2050-...]	2070-2075 (100%) [2050-2090]	(0%) [...-...]	2070-2075 (87%) [2055-...]	(30%) [2075-...]	(24%) [2080-...]	(41%) [2075-...]	(31%) [2075-...]	(12 %) [2090-...]	Sem emissões líquidas nulas
Emissões cumulativas de CO2 [Gt CO2] (6)	2020 para emissões líquidas nulas de CO2	Mediana das emissões líquidas cumulativas de CO2 nos cenários projetados nesta categoria até atingir zero emissões líquidas ou até 2100, com o intervalo do percentil 5-95 entre parênteses retos.	510 330-710]	550 [340-760]	460 [320-590]	720 [530-930]	890 [640-1160]	860 [640-1180]	910 [720-1150]	1210 [970-1490]	1780 [1400-2360]	Sem emissões líquidas nulas
	2020–2100		320 [-210-570]	160 [-220-620]	360 [10-540]	400 [-90-620]	800 [510-1140]	790 [480-1150]	800 [560-1050]	1160 [700-1490]	1780 [1260-2360]	2790 [2440-3520]
Variação da temperatura média global 50% de probabilidade (°C)	no pico de aquecimento	Mudança de temperatura projetada das vias nesta categoria (50% de probabilidade em toda a gama de incertezas climáticas), em relação a 1850-1900, no pico de aquecimento e em 2100, para o valor mediano entre os cenários e o intervalo do percentil 5-95 entre parênteses retos.	1.6 [1.4-1.6]	1.6 [1.4-1.6]	1.6 [1.5-1.6]	1.7 [1.5-1.8]	1,7 [1,6-1,8]	1,7 [1,6-1,8]	1,8 [1.6-1.8]	1,9 [1,7-2,0]	[1.9-2.5] 2.2	sem pico até 2100
	2100		1.3 [1.1-1.5]	1.2 [1.1-1.4]	1.4 [1.3-1.5]	1.4 [1.2-1.5]	1.6 [1.5-1.8]	1.6 [1.5-1.8]	1.6 [1.5-1.7]	1,8 [1.5-2.0]	2.1 [1.9-2.5]	2.7 [2.4-2.9]
Probabilidade de o pico de aquecimento global se manter abaixo (%)	<1,5°C	Probabilidade mediana de que as trajetórias projetadas nesta categoria permaneçam abaixo de um determinado nível de aquecimento global, com o intervalo do percentil 5-95 entre parênteses retos.	38 [33-58]	38 [34-60]	37 [33-56]	24 [15-42]	20 [13-41]	21 [14-42]	17 [12-35]	11 [7-22]	4 [0-10]	0 [0-0]
	<2,0°C		90 [86-97]	90 [85-97]	89 [87-96]	82 [71-93]	76 [68-91]	78[69-91]	73 [67-87]	59 [50-77]	37 [18-59]	8 [2-18]
	<3,0°C		100 [99-100]	100 [99-100]	100 [99-100]	100 [99-100]	99 [98-100]	100 [98-100]	99 [98-99]	98 [95-99]	91 [83-98]	71 [53-88]

Quadro 3.1: Principais características das trajetórias modelizadas das emissões globais.

Síntese das emissões projetadas de CO2 e de GEE, calendários previstos de emissões líquidas nulas e os resultados resultantes do aquecimento global. Os percursos são categorizados (colunas), de acordo com a sua probabilidade de limitar o aquecimento a diferentes níveis de pico de aquecimento (se a temperatura de pico ocorrer antes de 2100) e níveis de aquecimento de 2100. Os valores apresentados referem-se à mediana [p50] e aos percentis 5–95 [p5–p95], observando que nem todas as vias alcançam emissões líquidas nulas de CO2 ou de GEE. {WGIII Tabela SPM.2}

1 As explicações pormenorizadas sobre o quadro são fornecidas na caixa SPM.1 do Grupo de Trabalho III e no quadro SPM.2. do Grupo de Trabalho III. A relação entre as categorias de temperatura e a PUP/PCR é discutida na caixa de secção transversal.2. Os valores do quadro referem-se aos valores do percentil 50 e do percentil [5-95] em todas as vias abrangidas por uma determinada categoria, tal como definido na caixa SPM.1 do Grupo de Trabalho III. O sinal de três pontos (...) indica que o valor não pode ser dado (uma vez que o valor é posterior a 2100 ou, para o zero líquido, o zero líquido não é atingido). Com base na avaliação dos emuladores climáticos no GT I do RA6 (capítulo 7, caixa 7.1), foram utilizados dois emuladores climáticos para a avaliação probabilística do aquecimento resultante das vias. Para as colunas «Alteração da temperatura» e «Probabilidade», os valores sem parênteses retos representam o percentil 50 nas vias dessa categoria e a mediana [percentil 50] nas estimativas de aquecimento do emulador probabilístico do modelo climático MAGICC. Para os intervalos entre parênteses na coluna «probabilidade», o aquecimento mediano para cada via nessa categoria é calculado para cada um dos dois emuladores do modelo climático (MAGICC e FaIR). Estes intervalos abrangem tanto a incerteza das trajetórias das emissões como a incerteza dos emuladores climáticos. Todos os níveis de aquecimento global são relativos a 1850-1900.

2 As trajetórias C3 são subcategorizadas de acordo com o calendário das medidas políticas para corresponder às trajetórias de emissões no GT III Figura SPM.4.

3 As reduções globais das emissões nas vias de atenuação são comunicadas via a via em relação às emissões globais modelizadas harmonizadas em 2019, em vez das emissões globais comunicadas na secção B e no capítulo 2 do WGIII; tal garante a coerência interna nos pressupostos sobre as fontes e atividades de emissão, bem como a coerência com as projeções de temperatura baseadas na avaliação das ciências físicas do clima pelo WGI (ver nota de rodapé 49 do WGIII do SPM). Os valores negativos (por exemplo, em C5, C6) representam um aumento das emissões. As emissões de GEE modelizadas em 2019 são de 55 [53-58] GtCO2-eq, ou seja, dentro dos intervalos de incerteza das estimativas para as emissões de 2019 [53-66] GtCO2-eq (ver 2.1.1).

4 São previstos marcos de emissões para intervalos de 5 anos, a fim de serem coerentes com os dados temporais subjacentes de 5 anos das vias modelizadas. Os intervalos entre parênteses retos abaixo referem-se ao intervalo entre as vias, compreendendo o limite inferior do intervalo de 5 anos do percentil 5 e o limite superior do intervalo de 5 anos do percentil 95. Os números entre parênteses redondos significam a fração de caminhos que atingem marcos específicos ao longo do século XXI. Os percentis comunicados em todas as vias nessa categoria incluem as que não atingem zero líquido antes de 2100.

5 Nos casos em que os modelos não comunicam todos os GEE, as espécies de GEE em falta são preenchidas e agregadas num cabaz de emissões de GEE de Quioto em equivalente CO2, definido pelo potencial de aquecimento global a 100 anos. Para cada via, a comunicação das emissões de CO2, CH4 e N2O foi o mínimo exigido para a avaliação da resposta climática e a atribuição a uma categoria climática. As trajetórias de emissões sem avaliação climática não estão incluídas nos intervalos aqui apresentados. Ver WGIII, anexo III, secção II, ponto 5.

6 As emissões cumulativas são calculadas a partir do início de 2020 até ao momento do zero líquido e 2100, respetivamente. Baseiam-se em emissões líquidas de CO2 harmonizadas, assegurando a coerência com a avaliação do Grupo de Trabalho I do orçamento de carbono remanescente. {WGIII Box 3.4, WGIII SPM Nota de rodapé 50}

3.3.2 Emissões líquidas nulas: Calendário e Implicações

Do ponto de vista das ciências físicas, limitar o aquecimento global causado pelo homem a um nível específico exige limitar as emissões cumulativas de CO2, alcançar emissões líquidas nulas ou líquidas negativas de CO2, juntamente com fortes reduções de outras emissões de GEE (ver caixa de secção transversal.1). Prevê-se que as trajetórias modelizadas a nível mundial que atinjam e mantenham emissões líquidas nulas de GEE resultem num declínio gradual da temperatura da superfície (elevada confiança). Alcançar emissões líquidas nulas de GEE exige principalmente reduções profundas das emissões de CO2, metano e outras emissões de GEE e implica emissões líquidas negativas de CO2.[134] A remoção de dióxido de carbono (CDR) será necessária para alcançar emissões líquidas negativas[135] de CO2. A consecução de emissões líquidas nulas de CO2 a nível mundial, com as restantes emissões antropogénicas de CO2 equilibradas pelo CO2 armazenado de forma duradoura a partir da remoção antropogénica, é um requisito para estabilizar o aumento da temperatura da superfície global induzida pelo CO2 (ver 3.3.3) (elevada confiança). Tal é diferente de alcançar emissões líquidas nulas de GEE, em que as emissões antropogénicas de GEE ponderadas métricamente (ver caixa de secção transversal 1) equivalem à remoção de CO2 (elevada confiança). As trajetórias de emissões que atingem e mantêm emissões líquidas nulas de GEE definidas pelo potencial de aquecimento global a 100 anos implicam emissões líquidas negativas de CO2 e prevê-se que resultem numa diminuição gradual da temperatura superficial após um pico anterior (elevada confiança). Embora a consecução de emissões líquidas nulas de CO2 ou de emissões líquidas nulas de GEE exija reduções profundas e rápidas das emissões brutas, a implantação do CDR para contrabalançar as emissões residuais difíceis de reduzir (por exemplo, algumas emissões provenientes da agricultura, da aviação, do transporte marítimo e dos processos industriais) é inevitável (elevada confiança). {WGI SPM D.1, WGI SPM D.1.1, WGI SPM D.1.8; WGIII SPM C.2, WGIII SPM C.3, WGIII SPM C.11, WGIII Box TS.6; SR1.5 SPM A.2.2}

Nas vias modelizadas, o calendário de emissões líquidas nulas de CO2, seguido de emissões líquidas nulas de GEE, depende de várias variáveis, incluindo o resultado climático desejado, a estratégia de atenuação e os gases abrangidos (elevada confiança). As emissões líquidas nulas de CO2 a nível mundial são alcançadas no início da década de 2050 em vias que limitam o aquecimento a 1,5 °C (>50 %) sem superação ou com superação limitada, e por volta do início da

134 Emissões líquidas nulas de GEE definidas pelo potencial de aquecimento global a 100 anos. Ver nota de rodapé 70.
135 Ver pontos 3.3.3 e 3.4.1.

década de 2070 em vias que limitam o aquecimento a 2 °C (>67 %). Embora as emissões de gases com efeito de estufa não ligados ao CO2 sejam fortemente reduzidas em todas as vias que limitam o aquecimento a 2 °C (>67 %) ou inferiores, as emissões residuais de CH4 e N2O e de gases fluorados de cerca de 8 [5-11] Gt de equivalente CO2 por ano-1 mantêm-se no momento de emissões líquidas nulas de gases com efeito de estufa, contrabalançadas por emissões líquidas negativas de CO2. Consequentemente, alcançar-se-ia emissões líquidas nulas de CO2 antes de emissões líquidas nulas de GEE (elevada confiança). {WGIII SPM C.2, WGIII SPM C.2.3, WGIII SPM C.2.4, WGIII Tabela SPM.2, WGIII 3.3} (Figura 3.6)

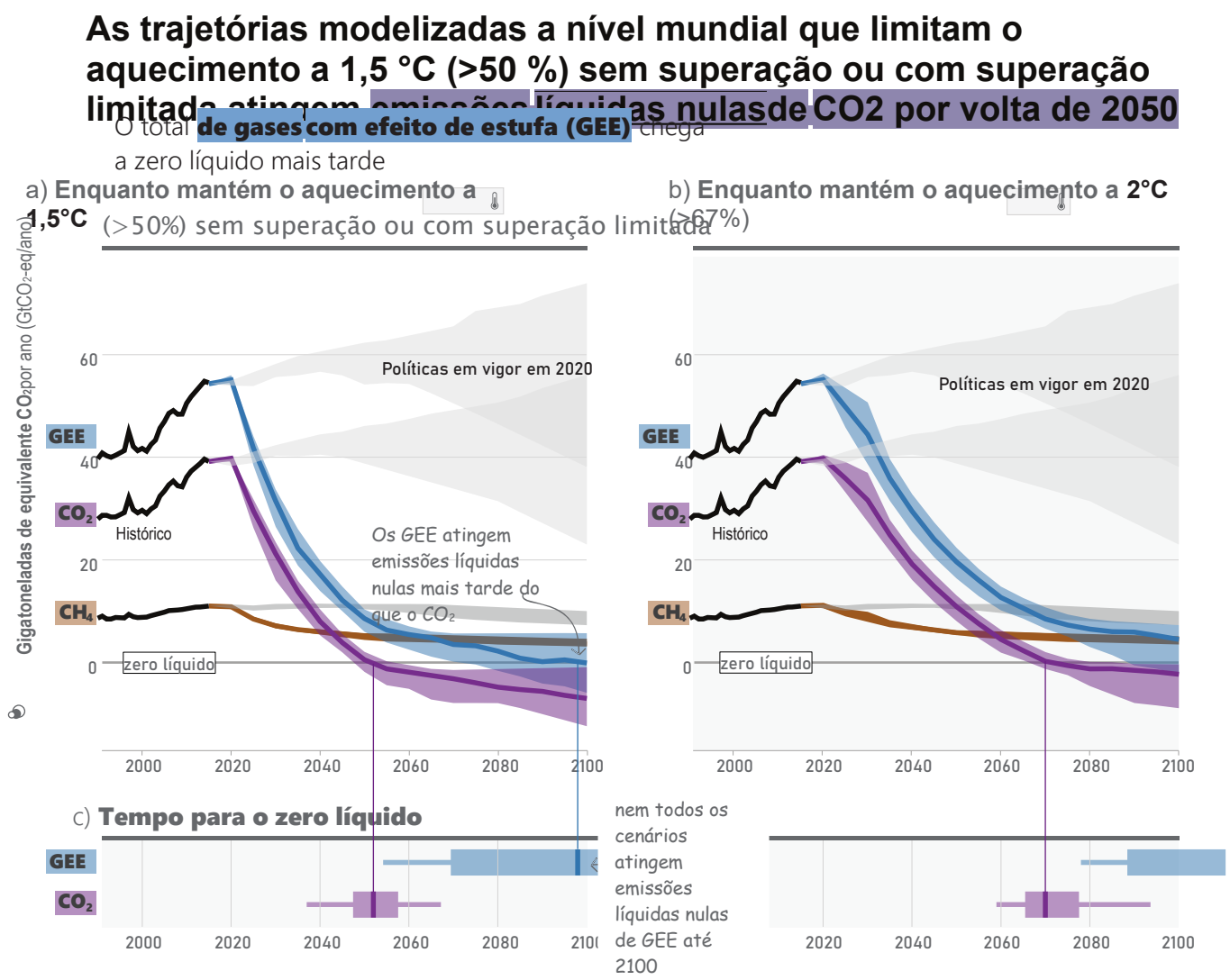


Figura3.6: Emissões totais de GEE, CO2 e CH4 e calendário para alcançar o nível nulo de emissões líquidas em diferentes vias de atenuação.

Linha superior: Emissões de GEE, CO2 e CH4 ao longo do tempo (em GtCO2eq) com emissões históricas, emissões projetadas em consonância com as políticas aplicadas até ao final de 2020 (cinzentas) e trajetórias coerentes com os objetivos de temperatura na cor (azul, roxo e castanho, respetivamente). O painel a) (esquerda) mostra vias que limitam o aquecimento a 1,5 °C (>50 %) sem superação ou com superação limitada (C1) e o painel b) (direita) mostra vias que limitam o aquecimento a 2 °C (>67 %) (C3). Linha inferior: O painel c) mostra o calendário mediano (linha vertical), provável (bar) e muito provável (linhas finas) para alcançar emissões líquidas nulas de GEE e CO2 para vias modelizadas a nível mundial que limitem o aquecimento a 1,5 °C (>50 %) sem superação ou com superação limitada (C1) (esquerda) ou 2 °C (>67 %) (C3) (direita). {WGIII Figura SPM.5}

3.3.3 Contribuições sectoriais para a atenuação

Todas as trajetórias modelizadas a nível mundial que limitam o aquecimento a 2 °C (>67 %) ou menos até 2100 implicam reduções rápidas e profundas e, na maioria dos casos, imediatas das emissões de GEE em todos os setores (ver também 4.1, 4.5). As reduções das emissões de GEE na indústria, nos transportes, nos edifícios e nas zonas urbanas podem ser alcançadas através de uma combinação de eficiência e conservação energéticas e de uma transição para tecnologias e vetores energéticos com baixo teor de GEE (ver também 4.5, figura 4.4). As opções socioculturais e as mudanças comportamentais podem reduzir as emissões globais de GEE dos setores de utilização final, com a maior parte do potencial nos países desenvolvidos, se combinadas com uma melhor conceção e acesso às infraestruturas. (elevada confiança) {WGIII SPM C.3, WGIII SPM C.5, WGIII SPM C.6, WGIII SPM C.7.3, WGIII SPM C.8, WGIII SPM C.10.2}

As vias de atenuação modelizadas a nível mundial que atingem emissões líquidas nulas de CO2 e de GEE incluem a transição dos combustíveis fósseis sem captura e armazenamento de carbono (CAC) para fontes de energia com emissões muito baixas ou nulas de carbono, como as energias renováveis ou os combustíveis fósseis com CAC, medidas do lado da procura e a melhoria da eficiência, a redução das emissões de GEE que não CO2 e o CDR.[136] Nas vias modelizadas a nível mundial que limitam o aquecimento a 2 °C ou menos, quase toda a eletricidade é fornecida a partir de fontes nulas ou hipocarbónicas em 2050, como as energias renováveis ou os combustíveis fósseis com captura e armazenamento de CO2, combinada com o aumento da eletrificação da procura de energia. Tais vias satisfazem a procura de serviços energéticos com uma utilização relativamente baixa de energia, por exemplo, através de uma maior eficiência energética e de alterações comportamentais e de uma maior eletrificação da utilização final de energia. As trajetórias globais modelizadas que limitam o aquecimento global a 1,5 °C (>50 %), sem superação ou com superação limitada, geralmente implementam essas alterações mais rapidamente do que as trajetórias que limitam o aquecimento global a 2 °C (>67 %). (elevada confiança) {WGIII SPM C.3, WGIII SPM C.3.2, WGIII SPM C.4, WGIII TS.4.2; SR1.5 SPM C.2.2}

As opções de atenuação AFOLU, quando aplicadas de forma sustentável, podem proporcionar reduções em grande escala das emissões de GEE e uma maior remoção de CO2; no entanto, os obstáculos à aplicação e as soluções de compromisso podem resultar dos impactos das alterações climáticas, de exigências concorrentes em matéria de terras, de conflitos com a segurança alimentar e os meios de subsistência, da complexidade dos sistemas de propriedade e gestão fundiária e de aspetos culturais (ver 3.4.1). Todas as vias modelizadas avaliadas que limitam o aquecimento a 2 °C (>67%) ou menos até 2100 incluem a mitigação baseada no solo e a alteração do uso do solo, com a maioria incluindo diferentes combinações de reflorestação, florestação, redução da desflorestação e bioenergia. No entanto, o carbono acumulado na vegetação e nos solos está em risco devido a perdas futuras (ou à inversão dos sumidouros) desencadeadas pelas alterações climáticas e por perturbações como inundações, secas, incêndios ou surtos de pragas, ou por uma má gestão futura. (confiança elevada) {WGI SPM B.4.3; WGII SPM B.2.3, WGII SPM B.5.4; WGIII SPM C.9, WGIII SPM C.11.3, WGIII SPM D.2.3, WGIII TS.4.2, 3.4; SR1.5 SPM C.2.5; SRCCL SPM B.1.4, SRCCL SPM B.3, SRCCL SPM B.7}

Para além de reduções profundas, rápidas e sustentadas das emissões, o CDR pode desempenhar três funções complementares: Redução das emissões líquidas de CO2 ou de GEE a curto prazo; compensar as emissões residuais «difíceis de reduzir» (por exemplo, algumas emissões provenientes da agricultura, da aviação, do transporte marítimo e de processos industriais), a fim de ajudar a alcançar emissões líquidas nulas de CO2 ou de GEE, e alcançar emissões líquidas negativas de CO2 ou de GEE se forem implantadas a níveis que excedam as emissões residuais anuais (elevado grau de confiança). Os métodos de CDR variam em termos de maturidade, processo de remoção, escala temporal do armazenamento de carbono, meio de armazenamento, potencial de atenuação, custo, benefícios conexos, impactos e riscos e requisitos de governação (elevada confiança). Especificamente, a maturidade varia entre uma maturidade mais baixa (por exemplo, alcalinização oceânica) e uma maturidade mais elevada (por exemplo, reflorestação); o potencial de remoção e armazenamento varia entre um potencial mais baixo (<1 Gt CO2 ano-1, por exemplo, gestão do carbono azul) e um potencial mais elevado (>3 Gt CO2 ano-1, por exemplo, agrossilvicultura); os custos variam entre custos mais baixos (por exemplo, –45 a 100 USD tCO2-1 para o sequestro de carbono no solo) e custos mais elevados (por exemplo, 100 a 300 USD tCO2-1 para a captura e armazenamento diretos de dióxido de carbono no ar) (confiança média). Os prazos de armazenamento estimados variam de décadas a séculos para os

136 A CAC é uma opção para reduzir as emissões provenientes de fontes energéticas e industriais de base fóssil em grande escala, desde que esteja disponível armazenamento geológico. Quando o CO2 é capturado diretamente da atmosfera (DACCS) ou da biomassa (BECCS), a CAC fornece a componente de armazenamento destes métodos CDR. A captação de CO2 e a injeção subsuperficial é uma tecnologia madura para processamento de gás e recuperação melhorada de petróleo. Ao contrário do setor do petróleo e do gás, a CAC é menos madura no setor da energia, bem como na produção de cimento e produtos químicos, onde é uma opção crítica de atenuação. Estima-se que a capacidade técnica de armazenamento geológico seja da ordem de 1000 GtCO2, o que é mais do que os requisitos de armazenamento de CO2 até 2100 para limitar o aquecimento global a 1,5 °C, embora a disponibilidade regional de armazenamento geológico possa ser um fator limitativo. Se o local de armazenamento geológico for adequadamente selecionado e gerido, estima-se que o CO2 possa ser permanentemente isolado da atmosfera. A implementação da CAC enfrenta atualmente barreiras tecnológicas, económicas, institucionais, ecológicas, ambientais e socioculturais. Atualmente, as taxas mundiais de implantação da CAC são muito inferiores às das trajetórias modelizadas que limitam o aquecimento global a 1,5 °C a 2 °C. A criação de condições favoráveis, como instrumentos políticos, um maior apoio público e a inovação tecnológica, poderia reduzir estes obstáculos. (elevada confiança) {WGIII SPM C.4.6}

métodos que armazenam carbono na vegetação e através da gestão do carbono no solo, a dez mil anos ou mais para os métodos que armazenam carbono em formações geológicas (elevada confiança). A florestação, a reflorestação, a melhoria da gestão florestal, a agrossilvicultura e o sequestro de carbono no solo são atualmente os únicos métodos de RDC amplamente praticados (elevada confiança). Os métodos e níveis de implantação do CDR nas vias de atenuação modelizadas a nível mundial variam em função dos pressupostos sobre os custos, a disponibilidade e as restrições (elevada confiança). {WGIII SPM C.3.5, WGIII SPM C.11.1, WGIII SPM C.11.4}

3.3.4 Vias de ultrapassagem: Aumento dos riscos e outras implicações

Exceder um orçamento específico de carbono remanescente resulta num aumento do aquecimento global. A obtenção e a manutenção de emissões líquidas negativas de CO2 a nível mundial poderiam inverter a excedência da temperatura resultante (elevada confiança). As reduções contínuas das emissões dos agentes de força climática de curta duração, em especial do metano, após ter sido atingido o pico de temperatura, também reduziriam ainda mais o aquecimento (elevada confiança). Apenas um pequeno número das mais ambiciosas vias modeladas a nível mundial limita o aquecimento global a 1,5 °C (> 50 %), sem exceder. {WGI SPM D.1.1, WGI SPM D.1.6, WGI SPM D.1.7; WGIII TS.4.2}

A superação de um nível de aquecimento resulta em impactos mais adversos, alguns riscos irreversíveis e adicionais para os sistemas humanos e naturais em comparação com a manutenção abaixo desse nível de aquecimento, com os riscos a aumentarem com a magnitude e a duração da superação (elevada confiança). Em comparação com as vias sem superação, as sociedades e os ecossistemas estariam expostos a alterações maiores e mais generalizadas nos fatores de impacto climático, como o calor extremo e a precipitação extrema, com riscos crescentes para as infraestruturas, as povoações costeiras de baixa altitude e os meios de subsistência associados (elevada confiança). Ultrapassar 1,5 °C resultará em impactos adversos irreversíveis em determinados ecossistemas com baixa resiliência, como os ecossistemas polares, montanhosos e costeiros, afetados pelo derretimento da camada de gelo, pelo derretimento dos glaciares ou pela aceleração e maior compromisso com o aumento do nível do mar (elevada confiança). A superação aumenta os riscos de impactos graves, como o aumento dos incêndios florestais, a mortalidade em massa das árvores, a secagem das turfeiras, o degelo do pergelissolo e o enfraquecimento dos sumidouros naturais de carbono dos solos; esses impactos poderiam aumentar as libertações de GEE, tornando a inversão da temperatura mais difícil (confiança média). {WGI SPM C.2, WGI SPM C.2.1, WGI SPM C.2.3; WGII SPM B.6, WGII SPM B.6.1, WGII SPM B.6.2; SR1.5 3.6}

Quanto maior for a superação, maiores serão as emissões líquidas negativas de CO2 necessárias para regressar a um determinado nível de aquecimento (elevada confiança). A redução da temperatura global através da remoção de CO2 exigiria emissões líquidas negativas de 220 GtCO2 (melhor estimativa, com um intervalo provável de 160 a 370 GtCO2) por cada décimo de grau (confiança média). As vias modelizadas que limitam o aquecimento a 1,5 °C (>50 %) sem superação ou com superação limitada atingem valores médios de emissões líquidas negativas cumulativas de 220 GtCO2 até 2100, as vias que regressam ao aquecimento a 1,5 °C (>50 %) após uma superação elevada atingem valores médios de 360 GtCO2 (confiança elevada).[137] Uma redução mais rápida das emissões de CO2 e não CO2, em especial de metano, limita os níveis máximos de aquecimento e reduz o requisito de emissões líquidas negativas de CO2 e de CDR, reduzindo assim as preocupações em matéria de viabilidade e sustentabilidade e os riscos sociais e ambientais (elevada confiança). {WGI SPM D.1.1; WGIII SPM B.6.4, WGIII SPM C.2, WGIII SPM C.2.2, WGIII Tabela SPM.2}

137 A superação limitada refere-se a um aquecimento global superior a 1,5 °C até cerca de 0,1 °C, alta superação de 0,1 °C a 0,3 °C, em ambos os casos por várias décadas. {WGIII Box SPM.1}

3.4 Interações a longo prazo entre adaptação, mitigação e desenvolvimento sustentável

A atenuação e a adaptação podem conduzir a sinergias e soluções de compromisso com o desenvolvimento sustentável (elevada confiança). A atenuação e adaptação aceleradas e equitativas trazem benefícios ao evitar os danos causados pelas alterações climáticas e são fundamentais para alcançar um desenvolvimento sustentável (elevada confiança). As[138] vias de desenvolvimento resilientes às alterações climáticas são progressivamente limitadas por cada aumento do aquecimento (confiança muito elevada). Há uma janela de oportunidade que se abre rapidamente para garantir um futuro habitável e sustentável para todos (confiança muito elevada).

As opções de atenuação e adaptação podem conduzir a sinergias e soluções de compromisso com outros aspetos do desenvolvimento sustentável (ver também a secção 4.6, figura 4.4). As sinergias e as soluções de compromisso dependem do ritmo e da magnitude das mudanças e do contexto de desenvolvimento, incluindo as desigualdades, tendo em conta a justiça climática. O potencial ou a eficácia de algumas opções de adaptação e atenuação diminui à medida que as alterações climáticas se intensificam (ver também as secções 3.2, 3.3.3, 4.5). (confiança elevada) {WGII SPM C.2, WGII Figura SPM.4b; WGIII SPM D.1, WGIII SPM D.1.2, WGIII TS.5.1, WGIII Figura SPM.8; SR1.5 SPM D.3, SR1.5 SPM D.4; SRCCL SPM B.2, SRCCL SPM B.3, SRCCL SPM D.3.2, SRCCL Figura SPM.3}

No setor da energia, as transições para sistemas com baixas emissões terão múltiplos benefícios conexos, incluindo melhorias na qualidade do ar e na saúde. Existem potenciais sinergias entre o desenvolvimento sustentável e, por exemplo, a eficiência energética e as energias renováveis. (elevada confiança) {WGIII SPM C.4.2, WGIII SPM D.1.3}

Para a agricultura, a terra e os sistemas alimentares, muitas opções de gestão da terra e opções de resposta do lado da procura (por exemplo, escolhas alimentares, redução das perdas pós-colheita, redução do desperdício alimentar) podem contribuir para erradicar a pobreza e eliminar a fome, promovendo simultaneamente a boa saúde e o bem-estar, a água potável e o saneamento e a vida em terra (confiança média). Em contrapartida, certas opções de adaptação que promovem a intensificação da produção, como a irrigação, podem ter efeitos negativos na sustentabilidade (por exemplo, para a biodiversidade, os serviços ecossistémicos, o esgotamento das águas subterrâneas e a qualidade da água) (elevada confiança). {WGII TS.D.5.5; WGIII SPM D.10; SRCCL SPM B.2.3}

A reflorestação, a melhoria da gestão florestal, o sequestro de carbono no solo, a recuperação de turfeiras e a gestão do carbono azul costeiro são exemplos de métodos de RDC que podem reforçar a biodiversidade e as funções dos ecossistemas, o emprego e os meios de subsistência locais, dependendo do contexto.[139] No entanto, a florestação ou a produção de culturas de biomassa para bioenergia com captura e armazenamento de dióxido de carbono ou biocarvão pode ter impactos socioeconómicos e ambientais adversos, nomeadamente na biodiversidade, na segurança alimentar e hídrica, nos meios de subsistência locais e nos direitos dos povos indígenas, especialmente se for aplicada em grande escala e se a posse da terra for insegura. (confiança elevada) {WGII SPM B.5.4, WGII SPM C.2.4; WGIII SPM C.11.2; SR1.5 SPM C.3.4, SR1.5 SPM C.3.5; SRCCL SPM B.3, SRCCL SPM B.7.3, SRCCL Figura SPM.3}

As vias modelizadas que pressupõem uma utilização mais eficiente dos recursos ou uma transição do desenvolvimento mundial para a sustentabilidade incluem menos desafios, como a dependência do CDR e a pressão sobre a terra e a biodiversidade, e têm as sinergias mais pronunciadas no que diz respeito ao desenvolvimento sustentável (elevada confiança). {WGIII SPM C.3.6; SR1.5 SPM D.4.2}

O reforço das medidas de atenuação das alterações climáticas implica transições mais rápidas e investimentos iniciais mais elevados, mas traz benefícios ao evitar danos causados pelas alterações climáticas e reduzir os custos de adaptação. Os efeitos agregados da atenuação das alterações climáticas no PIB mundial (excluindo os danos causados pelas alterações climáticas e os custos de adaptação) são reduzidos em comparação com o crescimento do PIB mundial projetado. As estimativas projetadas dos danos económicos líquidos agregados globais e dos custos de adaptação aumentam geralmente com o nível de aquecimento global. (confiança elevada) {WGII SPM B.4.6, WGII TS.C.10; WGIII SPM C.12.2, WGIII SPM C.12.3}

A análise custo-benefício continua a ser limitada na sua capacidade de representar todos os danos decorrentes das alterações climáticas, incluindo danos não monetários, ou de captar a natureza heterogénea dos danos e o risco de danos catastróficos (elevada confiança). Mesmo sem ter em conta estes fatores ou os benefícios conexos da atenuação, os benefícios globais da limitação do aquecimento a 2 °C excedem o custo da atenuação (confiança média). Esta conclusão é robusta face a uma vasta gama de pressupostos sobre preferências sociais em matéria de desigualdades e descontos ao longo do tempo (confiança média). Limitar o aquecimento global a 1,5 °C em vez de 2 °C aumentaria os custos da atenuação, mas também aumentaria os benefícios em termos de redução dos impactos e dos riscos conexos

138 Ver anexo I: Glossário.

139 Os impactos, os riscos e os benefícios conexos da implantação do CDR para os ecossistemas, a biodiversidade e as pessoas serão altamente variáveis em função do método, do contexto específico do local, da aplicação e da escala (elevada confiança). {WGIII SPM C.11.2}

(ver 3.1.1 e 3.1.2) e de redução das necessidades de adaptação (elevada confiança).[140] {WGII SPM B.4, WGII SPM B.6; WGIII SPM C.12, WGIII SPM C.12.2, WGIII SPM C.12.3 WGIII Box TS.7; SR1.5 SPM B.3, SR1.5 SPM B.5, SR1.5 SPM B.6}

A consideração de outras dimensões do desenvolvimento sustentável, como os benefícios económicos potencialmente fortes para a saúde humana decorrentes da melhoria da qualidade do ar, pode aumentar os benefícios estimados da atenuação (confiança média). Os efeitos económicos do reforço das medidas de atenuação variam consoante as regiões e os países, dependendo, nomeadamente, da estrutura económica, das reduções das emissões regionais, da conceção das políticas e do nível de cooperação internacional (elevada confiança). As trajetórias de atenuação ambiciosas implicam alterações significativas e, por vezes, perturbadoras da estrutura económica, com implicações para as ações a curto prazo (secção 4.2), a equidade (secção 4.4), a sustentabilidade (secção 4.6) e as finanças (secção 4.8) (elevada confiança). {WGIII SPM C.12.2, WGIII SPM D.3.2, WGIII TS.4.2}

3.4.2 Promover a Acção Climática Integrada para o Desenvolvimento Sustentável

Uma abordagem inclusiva e equitativa da integração da adaptação, da atenuação e do desenvolvimento pode promover o desenvolvimento sustentável a longo prazo (elevada confiança). As respostas integradas podem tirar partido das sinergias para o desenvolvimento sustentável e reduzir as soluções de compromisso (elevada confiança). A transição das vias de desenvolvimento para a sustentabilidade e a promoção de um desenvolvimento resiliente às alterações climáticas são possíveis quando os governos, a sociedade civil e o setor privado fazem escolhas de desenvolvimento que dão prioridade à redução dos riscos, à equidade e à justiça, e quando os processos de tomada de decisão, o financiamento e as ações são integrados em todos os níveis de governação, setores e prazos (confiança muito elevada) (ver também a figura 4.2). Processos inclusivos que envolvem conhecimento local e conhecimento indígena aumentam estas perspectivas (alta confiança). No entanto, as oportunidades de ação diferem substancialmente entre as regiões e no interior das mesmas, impulsionadas por padrões de desenvolvimento históricos e contínuos (confiança muito elevada). A aceleração do apoio financeiro aos países em desenvolvimento é fundamental para reforçar as medidas de atenuação e adaptação (elevada confiança). {WGII SPM C.5.4, WGII SPM D.1, WGII SPM D.1.1, WGII SPM D.1.2, WGII SPM D.2, WGII SPM D.3, WGII SPM D.5, WGII SPM D.5.1, WGII SPM D.5.2; WGIII SPM D.1, WGIII SPM D.2, WGIII SPM D.2.4, WGIII SPM E.2.2, WGIII SPM E.2.3, WGIII SPM E.5.3, WGIII Cross-Chapter Box 5}

As políticas que mudam as vias de desenvolvimento para a sustentabilidade podem alargar a carteira de respostas disponíveis em matéria de atenuação e adaptação (confiança média). Combinar a atenuação com medidas para mudar as vias de desenvolvimento, tais como políticas setoriais mais amplas, abordagens que induzam mudanças de estilo de vida ou de comportamento, regulamentação financeira ou políticas macroeconómicas, pode superar barreiras e abrir um leque mais vasto de opções de atenuação (elevada confiança). O planeamento integrado e inclusivo e o investimento na tomada de decisões quotidianas sobre as infraestruturas urbanas podem aumentar significativamente a capacidade de adaptação dos aglomerados urbanos e rurais. As cidades e povoações costeiras desempenham um papel importante na promoção do desenvolvimento resiliente às alterações climáticas, devido ao elevado número de pessoas que vivem na zona costeira de baixa altitude, ao risco crescente e agravado pelo clima que enfrentam e ao seu papel vital nas economias nacionais e não só (elevada confiança). {WGII SPM.D.3, WGII SPM D.3.3; WGIII SPM E.2, WGIII SPM E.2.2; SR1.5 SPM D.6}

Os impactos adversos observados e as perdas e danos conexos, os riscos previstos, as tendências em matéria de vulnerabilidade e os limites de adaptação demonstram que a transformação para uma ação de desenvolvimento sustentável e resiliente às alterações climáticas é mais urgente do que a anteriormente avaliada (confiança muito elevada). O desenvolvimento resiliente às alterações climáticas integra a adaptação e a atenuação dos GEE para promover o desenvolvimento sustentável para todos. As vias de desenvolvimento resilientes às alterações climáticas têm sido limitadas pelo desenvolvimento passado, pelas emissões e pelas alterações climáticas e são progressivamente limitadas por cada aumento do aquecimento, em especial para além de 1,5 °C (confiança muito elevada). O desenvolvimento resiliente às alterações climáticas não será possível em algumas regiões e sub-regiões se o aquecimento global for superior a 2 °C (confiança média). A salvaguarda da biodiversidade e dos ecossistemas é fundamental para um desenvolvimento resiliente às alterações climáticas, mas a biodiversidade e os serviços ecossistémicos têm uma capacidade limitada de adaptação ao aumento dos níveis de aquecimento global, tornando o desenvolvimento resiliente às alterações climáticas progressivamente mais difícil de alcançar para além do aquecimento de 1,5 °C (confiança muito elevada). {WGII SPM D.1, WGII SPM D.1.1, WGII SPM D.4, WGII SPM D.4.3, WGII SPM D.5.1; WGIII SPM D.1.1}

Os dados científicos cumulativos são inequívocos: as alterações climáticas constituem uma ameaça para o bem-estar humano e a saúde planetária (confiança muito elevada). Qualquer novo atraso na ação global preventiva concertada em matéria de adaptação e atenuação perderá uma breve e rápida janela de oportunidade para garantir um futuro habitável e sustentável para todos (confiança muito elevada). As oportunidades de ação a curto prazo são avaliadas na secção seguinte. {WGII SPM D.5.3; WGIII SPM D.1.1}

140 A evidência é muito limitada para fazer uma conclusão robusta semelhante para limitar o aquecimento a 1,5°C.

Secção 4 - Respostas a curto prazo num clima em mudança

4.1 O Tempo e a Urgência da Acção Climática

A atenuação profunda, rápida e sustentada e a implementação acelerada da adaptação reduzem os riscos das alterações climáticas para os seres humanos e os ecossistemas. Nas trajetórias modelizadas que limitam o aquecimento a 1,5 °C (>50 %) sem superação ou com superação limitada e nas que limitam o aquecimento a 2 °C (>67 %) e pressupõem uma ação imediata, prevê-se que as emissões globais de GEE atinjam um pico no início da década de 2020, seguido de reduções rápidas e profundas. Uma vez que as opções de adaptação têm frequentemente longos prazos de execução, a aceleração da aplicação da adaptação, em especial nesta década, é importante para colmatar as lacunas em matéria de adaptação. (confiança elevada)

A magnitude e a taxa das alterações climáticas e dos riscos associados dependem fortemente de medidas de atenuação e adaptação a curto prazo (confiança muito elevada). É mais provável que o aquecimento global atinja 1,5 °C entre 2021 e 2040, mesmo nos cenários de emissões muito baixas de GEE (SSP1-1.9), e é provável ou muito provável que exceda 1,5 °C em cenários de emissões mais elevadas.[141] Muitas opções de adaptação têm viabilidade média ou elevada até 1,5 °C (confiança média a elevada, dependendo da opção), mas já foram alcançados limites rígidos à adaptação em alguns ecossistemas e a eficácia da adaptação para reduzir o risco climático diminuirá com o aumento do aquecimento (confiança elevada). As escolhas e ações societais implementadas nesta década determinam em que medida as trajetórias a médio e longo prazo proporcionarão um desenvolvimento mais ou menos resiliente às alterações climáticas (elevada confiança). As perspetivas de desenvolvimento resiliente às alterações climáticas são cada vez mais limitadas se as atuais emissões de gases com efeito de estufa não diminuírem rapidamente, especialmente se o aquecimento global de 1,5 °C for excedido a curto prazo (elevada confiança). Sem medidas de adaptação e atenuação urgentes, eficazes e equitativas, as alterações climáticas ameaçam cada vez mais a saúde e os meios de subsistência das pessoas em todo o mundo, a saúde dos ecossistemas e a biodiversidade, com graves consequências adversas para as gerações atuais e futuras (elevada confiança). {WGI SPM B.1.3, WGI SPM B.5.1, WGI SPM B.5.2; WGII SPM A, WGII SPM B.4, WGII SPM C.2, WGII SPM C.3.3, WGII Figura SPM.4, WGII SPM D.1, WGII SPM D.5, WGIII SPM D.1.1 SR1.5 SPM D.2.2}. (Caixa de secção transversal.2, figura 2.1, figura 2.3)

Nas trajetórias modelizadas que limitam o aquecimento a 1,5 °C (>50 %) sem superação ou com superação limitada e nas que limitam o aquecimento a 2 °C (>67 %), pressupondo ações imediatas, prevê-se que as emissões mundiais de GEE atinjam um pico no início da década de 2020, seguido de reduções rápidas e profundas das emissões de GEE (elevada confiança). [142] Em trajetórias que limitam o aquecimento a 1,5 °C (>50 %) sem superação ou com superação limitada, prevê-se que as emissões líquidas mundiais de GEE diminuam 43 [34 a 60] %[143] em relação aos níveis de 2019 até 2030, 60 [49 a 77] % até 2035, 69 [58 a 90] % até 2040 e 84 [73 a 98] % até 2050 (elevado grau[144]de confiança) (secção 2.3.1, quadro 2.2, figura 2.5, quadro 3.1). As trajetórias modelizadas a nível mundial que limitam o aquecimento a 2 °C (>67 %) têm reduções das emissões de GEE abaixo dos níveis de 2019 de 21 [1 a 42] % até 2030, 35 [22 a 55] % até 2035, 46 [34 a 63] % até 2040 e 64 [53 a 77] % até 2050[145] (elevado grau de confiança). As emissões globais de GEE associadas aos CDN anunciados antes da COP 26 tornariam provável que o aquecimento excedesse 1,5 °C (elevada confiança) e a limitação do aquecimento a 2 °C (>67 %) implicaria uma rápida aceleração das reduções de emissões durante 2030-2050, cerca de 70 % mais rapidamente do que nas vias em que são tomadas medidas imediatas para limitar o aquecimento a 2 °C (>67 %) (confiança média) (secção 2.3.1). A continuação dos investimentos em infraestruturas de emissões elevadas sem redução[146] e o desenvolvimento e implantação limitados de alternativas com baixas emissões antes de 2030 funcionariam como obstáculos a esta aceleração e aumentariam os riscos de viabilidade (elevada confiança). {WGIII SPM B.6.3, WGIII 3.5.2, WGIII SPM B.6, WGIII SPM B.6., WGIII SPM C.1, WGIII SPM C1.1, WGIII Tabela SPM.2} (Caixa de Seção Cruzada.2)

Todas as trajetórias modelizadas a nível mundial que limitam o aquecimento a 2 °C (>67 %) ou menos até 2100 implicam reduções das emissões líquidas de CO2 e das emissões não carbónicas (ver figura 3.6) (elevada confiança). Por exemplo, nas trajetórias que limitam o aquecimento a 1,5 °C (>50 %) sem superação ou com superação limitada, as emissões mundiais de CH4 (metano) são reduzidas em 34 [21 a 57] % em relação aos níveis de 2019 até 2030 e em 44

141 A curto prazo (2021-2040), é muito provável que o nível de aquecimento global de 1,5 °C seja excedido no cenário de emissões muito elevadas de GEE (SSP5-8,5), provavelmente excedido nos cenários de emissões intermédias e elevadas de GEE (SSP2-4.5, SSP3-7,0), mais provável do que não ser excedido no cenário de emissões baixas de GEE (SSP1-2,6) e mais provável do que não ser alcançado no cenário de emissões muito baixas de GEE (SSP1-1,9). As melhores estimativas [e intervalos muito prováveis] do aquecimento global para os diferentes cenários no curto prazo são: 1,5 [1,2 a 1,7] °C (SSP1-1,9); 1,5 [1,2 a 1,8] °C (SSP1-2.6); 1,5 [1,2 a 1,8] °C (SSP2-4.5); 1,5 [1,2 a 1,8] °C (SSP3-7,0); e 1,6[1,3 a 1,9] °C (SSP5-8,5). {WGI SPM B.1.3, WGI Table SPM.1} (Caixa de secção transversal.2)

142 Os valores entre parênteses indicam a probabilidade de limitar o aquecimento ao nível especificado (ver caixa de secção transversal.2).

143 Intervalo mediano e muito provável [5o a 95o percentil]. {WGIII SPM nota de rodapé 30}

144 Estes números para o CO2 são de 48 [36 a 69] % em 2030, 65 [50 a 96] % em 2035, 80 [61 a 109] % em 2040 e 99 [79 a 119] % em 2050.

145 Estes números para o CO2 são de 22 [1 a 44] % em 2030, 37 [21 a 59] % em 2035, 51 [36 a 70] % em 2040 e 73 [55 a 90] % em 2050.

146 Neste contexto, entende-se por «combustíveis fósseis não abatidos» os combustíveis fósseis produzidos e utilizados sem intervenções que reduzam substancialmente a quantidade de GEE emitidos ao longo do ciclo de vida; por exemplo, capturando 90 % ou mais de CO2 de centrais elétricas, ou 50 a 80 % das emissões fugitivas de metano provenientes do aprovisionamento energético. {WGIII SPM nota de rodapé 54}

[31 a 63] % em 2040 (elevada confiança). As emissões mundiais de CH4 são reduzidas em 24 [9 a 53] % em relação aos níveis de 2019 até 2030 e em 37 [20 a 60] % em 2040, em vias modelizadas que limitam o aquecimento a 2 °C, com medidas a partir de 2020 (>67 %) (elevada confiança). {WGIII SPM C1.2, WGIII Tabela SPM.2, WGIII 3.3; SR1.5 SPM C.1, SR1.5 SPM C.1.2} (Caixa de secção cruzada.2)

Todas as trajetórias modelizadas a nível mundial que limitam o aquecimento a 2 °C (>67 %) ou menos até 2100 implicam reduções das emissões de GEE em todos os setores (elevada confiança). Os contributos dos diferentes setores variam consoante as vias de atenuação modelizadas. Na maioria das vias de atenuação modelizadas a nível mundial, as emissões provenientes do uso do solo, da alteração do uso do solo e da silvicultura, através da reflorestação e da redução da desflorestação, e do setor do aprovisionamento energético atingem emissões líquidas nulas de CO2 mais cedo do que os setores dos edifícios, da indústria e dos transportes (figura 4.1). As estratégias podem basear-se em combinações de diferentes opções (figura 4.1, secção 4.5), mas fazer menos num setor tem de ser compensado por novas reduções noutros setores para limitar o aquecimento. (elevada confiança) {WGIII SPM C.3, WGIII SPM C.3.1, WGIII SPM 3.2, WGIII SPM C.3.3} (Caixa de secção cruzada.2)

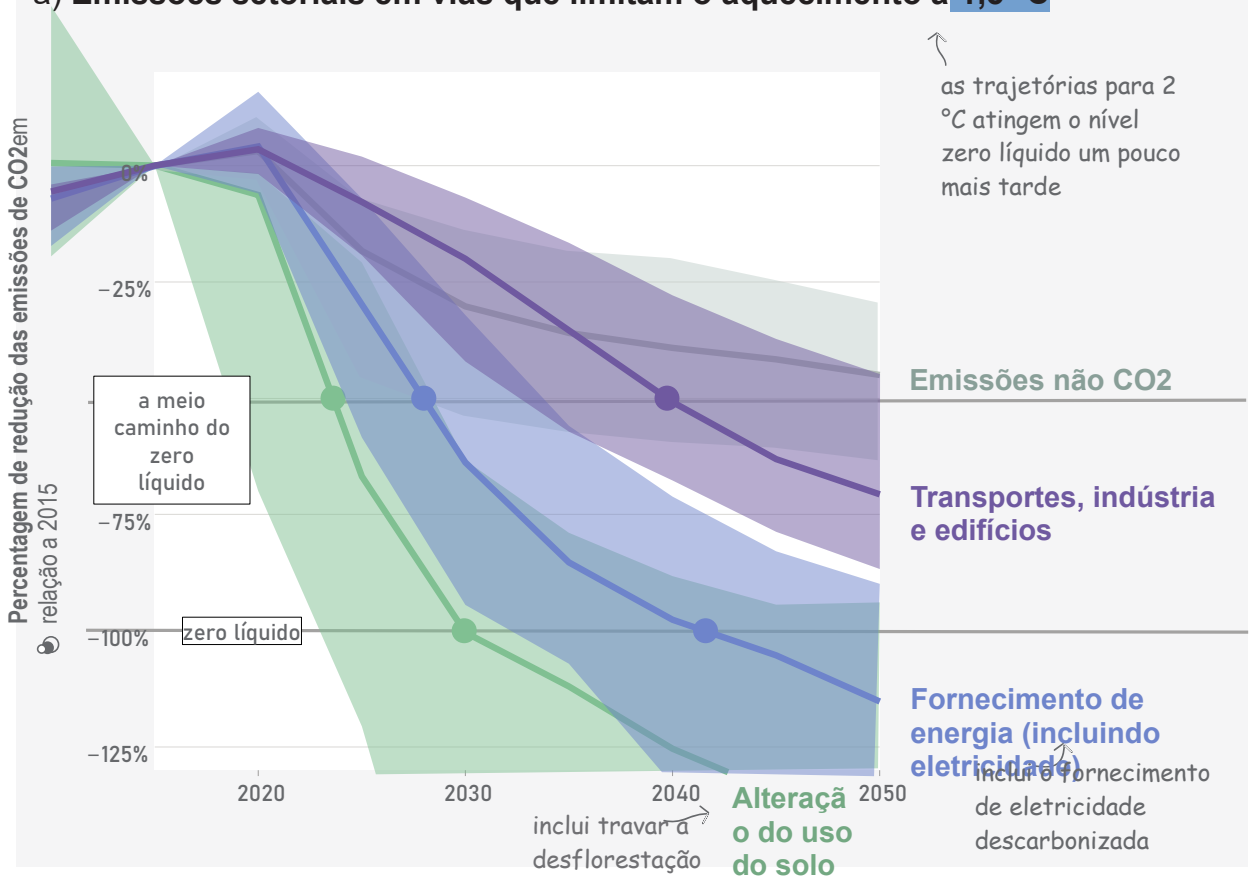
Sem ações rápidas, profundas e sustentadas de atenuação e adaptação acelerada, as perdas e os danos continuarão a aumentar, incluindo os impactos adversos previstos em África, nos PMD, nos PEID, na América Central e do Sul,[147]na Ásia e no Ártico, e afetarão de forma desproporcionada as populações mais vulneráveis (elevada confiança). {WGII SPM C.3.5, WGII SPM B.2.4, WGII 12.2, WGII 10. Caixa 10.6, WGII TS D.7.5, WGII Cross-Chapter Box 6 ES, WGII Global to Regional Atlas Annex A1.15, WGII Global to Regional Atlas Annex A1.27; SR1.5 SPM B.5.3, SR 1.5 SPM B.5.7; SRCCL A.5.6} (figura 3.2; Figura 3.3)

147 A parte sul do México está incluída na sub-região climática da América Central do Sul (SCA) para WGI. O México é avaliado como parte da América do Norte para o WGII. A literatura sobre as alterações climáticas na região do CEA inclui ocasionalmente o México e, nesses casos, a avaliação do Grupo de Trabalho II faz referência à América Latina. O México é considerado parte da América Latina e do Caribe para o Grupo de Trabalho III. {WGII 12.1.1, WGIII AII.1.1}

A transição para emissões líquidas nulas de CO_2 terá ritmos diferentes nos diferentes setores

As emissões de CO_2 do setor das indústrias da eletricidade/combustíveis fósseis e as alterações do uso do solo atingem, em geral, emissões líquidas nulas mais cedo do que noutros setores

a) **Emissões setoriais em vias que limitam o aquecimento a 1,5 °C**



b) **Emissões de gases com efeito de estufa por setor no momento de emissões líquidas nulas de CO_2, em comparação com 2019**

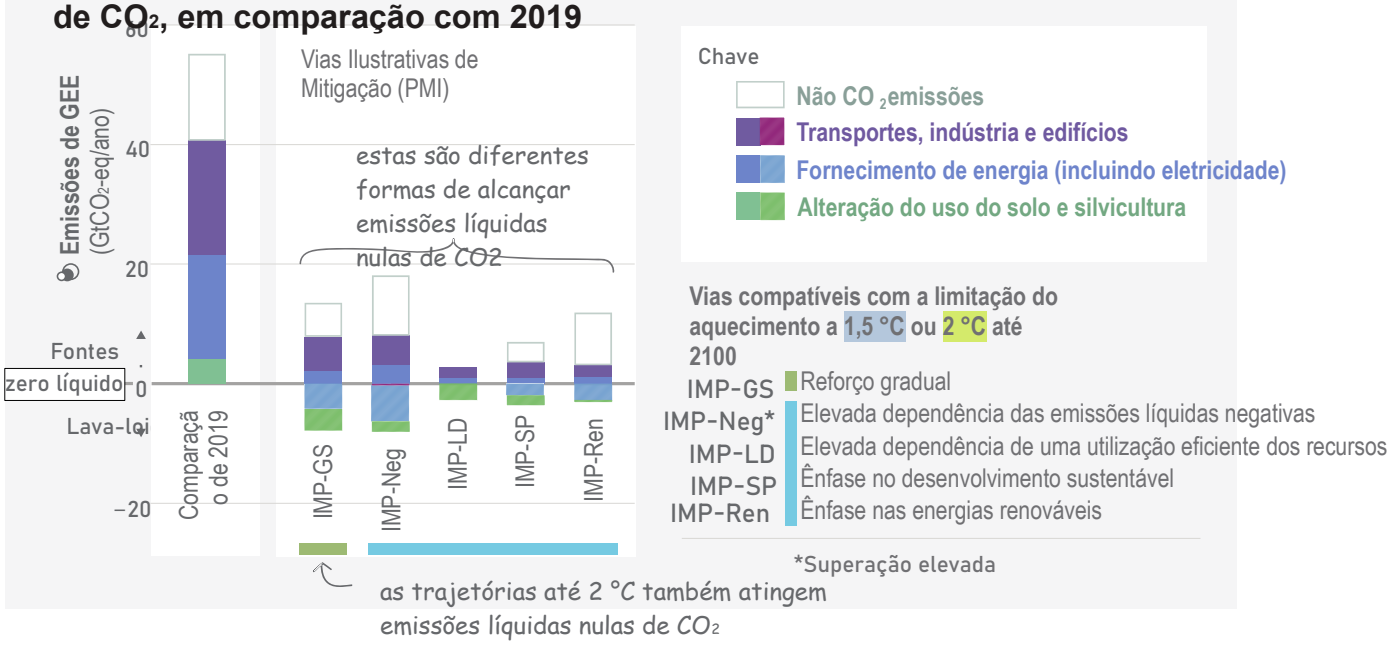


Figura 4.1: Emissões setoriais em vias que limitam o aquecimento a 1,5 °C.

O painel a) mostra as emissões setoriais de CO2 e não CO2 em vias modelizadas a nível mundial que limitam o aquecimento a 1,5 °C (>50 %) sem superação ou com superação limitada. As linhas horizontais ilustram a redução para metade das emissões de 2015 (ano de referência das trajetórias) (cortada) e a obtenção de emissões líquidas nulas (linha sólida). A gama mostra o percentil 5-95 das emissões em todas as vias. O calendário difere fortemente por setor, com as emissões de CO2 do setor das indústrias da eletricidade/combustíveis fósseis e as alterações do uso do solo a atingirem, em geral, emissões líquidas nulas mais cedo. As emissões não carbónicas provenientes da agricultura também são substancialmente reduzidas em comparação com as trajetórias sem política climática, mas normalmente não atingem zero. Painel b) Embora todas as vias incluam emissões fortemente reduzidas, existem diferentes vias, tal como indicado pelas vias de atenuação ilustrativas utilizadas no Grupo de Trabalho III do PIAC. As trajetórias salientam vias coerentes com a limitação do aquecimento a 1,5 °C, com uma elevada dependência das emissões líquidas negativas (PMI-Neg), com uma elevada eficiência na utilização dos recursos (PMI-LD), com uma ênfase no desenvolvimento sustentável (PMI-SP) ou nas energias renováveis (PMI-Ren) e coerentes com 2 °C, com base numa introdução menos rápida de medidas de atenuação, seguida de um subsequente reforço gradual (PMI-GS). As emissões positivas (barras cheias de sólidos) e negativas (barras entalhadas) para diferentes vias ilustrativas de atenuação são comparadas com as emissões de GEE a partir de 2019. A categoria «fornecimento de energia (incluindo eletricidade)» inclui a bioenergia com captura e armazenamento de carbono e a captura e armazenamento diretos de carbono no ar. {WGIII Box TS.5, WGIII 3.3, WGIII 3.4, WGIII 6.6, WGIII 10.3, WGIII 11.3} (Caixa de secção cruzada.2)

4.2 Benefícios do reforço da acção a curto prazo

A implementação acelerada da adaptação melhorará o bem-estar através da redução das perdas e danos, especialmente para as populações vulneráveis. Ações de atenuação profundas, rápidas e sustentadas reduziriam os futuros custos de adaptação e as perdas e danos, reforçariam os benefícios conexos do desenvolvimento sustentável, evitariam a dependência de fontes de emissão e reduziriam os ativos irreversíveis e as alterações climáticas irreversíveis. Estas ações a curto prazo envolvem investimentos iniciais mais elevados e alterações disruptivas, que podem ser moderadas por uma série de condições favoráveis e pela eliminação ou redução de obstáculos à viabilidade. (confiança elevada)

Uma aplicação acelerada das respostas de adaptação trará benefícios para o bem-estar humano (elevada confiança) (secção 4.3). Uma vez que as opções de adaptação têm frequentemente prazos de execução longos, o planeamento a longo prazo e a execução acelerada, em especial nesta década, são importantes para colmatar as lacunas em matéria de adaptação, reconhecendo que subsistem restrições para algumas regiões. Os benefícios para as populações vulneráveis seriam elevados (ver secção 4.4). (confiança elevada) {WGI SPM B.1, WGI SPM B.1.3, WGI SPM B.2.2, WGI SPM B.3; WGII SPM C.1.1, WGII SPM C.1.2, WGII SPM C.2, WGII SPM C.3.1, WGII Figura SPM.4b; SROCC SPM C.3.4, SROCC Figura 3.4, SROCC Figura SPM.5}

Ações a curto prazo que limitem o aquecimento global a cerca de 1,5 °C reduziriam substancialmente as perdas e os danos previstos relacionados com as alterações climáticas nos sistemas humanos e nos ecossistemas, em comparação com níveis de aquecimento mais elevados, mas não podem eliminá-los todos (confiança muito elevada). A magnitude e a taxa das alterações climáticas e dos riscos associados dependem fortemente de medidas de atenuação e adaptação a curto prazo, e os impactos adversos previstos e as perdas e danos conexos aumentam a cada aumento do aquecimento global (confiança muito elevada). A adoção tardia de medidas de atenuação aumentará ainda mais o aquecimento global, o que diminuirá a eficácia de muitas opções de adaptação, incluindo a adaptação baseada nos ecossistemas e muitas opções relacionadas com a água, bem como aumentará os riscos de viabilidade da atenuação, como no caso das opções baseadas nos ecossistemas (elevada confiança). Respostas abrangentes, eficazes e inovadoras que integrem a adaptação e a atenuação podem tirar partido das sinergias e reduzir os compromissos entre adaptação e atenuação, bem como no cumprimento dos requisitos de financiamento (confiança muito elevada) (ver secções 4.5, 4.6, 4.8 e 4.9). {WGII SPM B.3, WGII SPM B.4, WGII SPM B.6.2, WGII SPM C.2, WGII SPM C.3, WGII SPM D.1, WGII SPM D.4.3, WGII SPM D.5, WG II TS D.1.4, WG II TS.D.5, WGII TS D.7.5; WGIII SPM B.6.3, WGIII SPM B.6.4, WGIII SPM C.9, WGIII SPM D.2, WGIII SPM E.13; SR1.5 SPM C.2.7, SR1.5 D.1.3, SR1.5 D.5.2}

As ações de atenuação terão outros benefícios conexos para o desenvolvimento sustentável (elevada confiança). A atenuação melhorará a qualidade do ar e a saúde humana a curto prazo, nomeadamente porque muitos poluentes atmosféricos são coemitidos por setores emissores de GEE e porque as emissões de metano conduzem à formação de ozono superficial (elevada confiança). Os benefícios da melhoria da qualidade do ar incluem a prevenção de mortes prematuras relacionadas com a poluição atmosférica, doenças crónicas e danos nos ecossistemas e nas culturas. Os benefícios económicos para a saúde humana decorrentes da melhoria da qualidade do ar decorrentes das medidas de atenuação podem ser da mesma ordem de grandeza que os custos de atenuação e, potencialmente, ainda maiores (confiança média). Uma vez que o metano tem uma vida útil curta, mas é um GEE potente, reduções fortes, rápidas e sustentadas das emissões de metano podem limitar o aquecimento a curto prazo e melhorar a qualidade do ar através da redução do ozono superficial global (elevada confiança). {WGI SPM D.1.7, WGI SPM D.2.2, WGI 6.7, WGI TS Box TS.7, WGI 6 Box 6.2, WGI Figure 6.3, WGI Figure 6.16, WGI Figure 6.17; WGII TS.D.8.3, WGII Cross-Chapter Box HEALTH, WGII 5 ES, WGII 7 ES; Grupo de Trabalho II 7.3.1.2; WGIII Figura SPM.8, WGIII SPM C.2.3, WGIII SPM C.4.2, WGIII TS.4.2}

Os desafios decorrentes do atraso das ações de adaptação e atenuação incluem o risco de aumento dos custos, a dependência de infraestruturas, os ativos irrecuperáveis e a redução da viabilidade e da eficácia das opções de

adaptação e atenuação (elevada confiança). A continuação da instalação de[148] infraestruturas de combustíveis fósseis sem captação de emissões irá «bloquear» as emissões de GEE (elevada confiança). Limitar o aquecimento global a 2 °C ou menos deixará uma quantidade substancial de combustíveis fósseis por queimar e poderá bloquear infraestruturas consideráveis de combustíveis fósseis (confiança elevada), prevendo-se que o valor atualizado a nível mundial seja de cerca de 1 a 4 biliões de dólares entre 2015 e 2050 (confiança média). As primeiras ações limitariam a dimensão destes ativos irrecuperáveis, ao passo que as ações atrasadas, com investimentos contínuos em infraestruturas com elevadas emissões e desenvolvimento e implantação limitados de alternativas com baixas emissões antes de 2030, aumentariam os futuros ativos irrecuperáveis para o limite superior da gama, funcionando assim como obstáculos e aumentando os riscos de viabilidade da economia política que podem comprometer os esforços para limitar o aquecimento global. (elevada confiança). {WGIII SPM B.6.3, WGIII SPM C.4, WGIII Box TS.8}

O reforço das ações climáticas a curto prazo (secção 4.1) mobilizará uma combinação de opções de baixo custo e de elevado custo. São necessárias opções de custos elevados, como no domínio da energia e das infraestruturas, para evitar futuros bloqueios, promover a inovação e iniciar mudanças transformadoras (figura 4.4). As vias de desenvolvimento resilientes às alterações climáticas em apoio do desenvolvimento sustentável para todos são moldadas pela equidade e pela justiça social e climática (confiança muito elevada). A integração de medidas de adaptação e atenuação eficazes e equitativas no planeamento do desenvolvimento pode reduzir a vulnerabilidade, conservar e restaurar os ecossistemas e permitir um desenvolvimento resiliente às alterações climáticas. Tal é especialmente difícil em localidades com lacunas de desenvolvimento persistentes e recursos limitados. (confiança elevada) {WGII SPM C.5, WGII SPM D1; WGIII TS.5.2, WGIII 8.3.1, WGIII 8.3.4, WGIII 8.4.1, WGIII 8.6}

O reforço da ação climática pode gerar alterações disruptivas na estrutura económica com consequências distributivas e a necessidade de conciliar interesses, valores e visões de mundo divergentes, dentro de cada país e entre países. Reformas orçamentais, financeiras, institucionais e regulamentares mais profundas podem compensar esses efeitos adversos e desbloquear potenciais de atenuação. As escolhas e ações societais implementadas nesta década determinarão em que medida as trajetórias de desenvolvimento a médio e longo prazo produzirão resultados de desenvolvimento mais ou menos resilientes às alterações climáticas. (elevada confiança) {WGII SPM D.2, WGII SPM D.5, WGII Box TS.8; WGIII SPM D.3, WGIII SPM E.2, WGIII SPM E.3, WGIII SPM E.4, WGIII TS.2, WGIII TS.4.1, WGIII TS.6.4, WGIII 15.2, WGIII 15.6}

As condições favoráveis teriam de ser reforçadas a curto prazo e os obstáculos reduzidos ou eliminados para aproveitar as oportunidades de ações de adaptação e atenuação profundas e rápidas e de desenvolvimento resiliente às alterações climáticas (elevada confiança) (figura 4.2). Estas condições favoráveis são diferenciadas pelas circunstâncias e geografias nacionais, regionais e locais, de acordo com as capacidades, e incluem: equidade e inclusão na ação climática (ver secção 4.4), transições rápidas e de grande alcance em setores e sistemas (ver secção 4.5), medidas para alcançar sinergias e reduzir as soluções de compromisso com os objetivos de desenvolvimento sustentável (ver secção 4.6), melhoria da governação e das políticas (ver secção 4.7), acesso ao financiamento, melhoria da cooperação internacional e das tecnologias (ver secção 4.8) e integração de ações a curto prazo em todos os setores, sistemas e regiões (ver secção 4.9). {WGII SPM D.2; WGIII SPM E.1, WGIII SPM E.2}

Os obstáculos à viabilidade teriam de ser reduzidos ou eliminados para implantar opções de atenuação e adaptação em grande escala. Muitos limites à viabilidade e eficácia das respostas podem ser ultrapassados abordando uma série de obstáculos, incluindo obstáculos económicos, tecnológicos, institucionais, sociais, ambientais e geofísicos. A viabilidade e a eficácia das opções aumentam com soluções integradas e multissetoriais que diferenciam as respostas com base no risco climático, atravessam os sistemas e abordam as desigualdades sociais. O reforço das ações a curto prazo em vias modelizadas com uma boa relação custo-eficácia que limitem o aquecimento global a 2 °C ou menos, reduz o risco global para a viabilidade das transições do sistema, em comparação com as vias modelizadas com uma ação atrasada ou descoordenada. (elevada confiança) {WGII SPM C.2, WGII SPM C.3, WGII SPM C.5; WGIII SPM E.1, WGIII SPM E.1.3}

A integração de ações climáticas ambiciosas com políticas macroeconómicas num contexto de incerteza mundial traria benefícios (elevada confiança). Tal abrange três direções principais: a) Pacotes de integração em toda a economia que apoiem opções para melhorar os programas sustentáveis de recuperação económica, desenvolvimento e criação de emprego com baixas emissões (secções 4.4, 4.5, 4.6, 4.8, 4.9) b) Redes de segurança e proteção social na transição (secções 4.4, 4.7); e c) um acesso alargado ao financiamento, à tecnologia e ao reforço das capacidades, bem como um apoio coordenado a infraestruturas com baixas emissões (potencial de «saltos de emergência»), especialmente nas regiões em desenvolvimento, e sob pressão da dívida (elevada confiança). (Secção 4.8) {WGII SPM C.2, WGII SPM C.4.1, WGII SPM D.1.3, WGII SPM D.2, WGII SPM D.3.2, WGII SPM E.2.2, WGII SPM E.4, WGII SPM TS.2, WGII SPM TS.5.2, WGII TS.6.4, WGII TS.15, WGII TS Box TS.3; WGIII SPM B.4.2, WGIII SPM C.5.4, WGIII SPM C.6.2, WGIII SPM C.12.2, WGIII SPM D.3.4, WGIII SPM E.4.2, WGIII SPM E.4.5, WGIII SPM E.5.2, WGIII SPM E.5.3, WGIII TS.1, WGIII Box TS.15, WGIII 15.2, WGIII Cross-Chapter Box 1 on COVID in Chapter 1}

148 Neste contexto, entende-se por «combustíveis fósseis não abatidos» os combustíveis fósseis produzidos e utilizados sem intervenções que reduzam substancialmente a quantidade de GEE emitidos ao longo do ciclo de vida; por exemplo, capturando 90 % ou mais de CO2 de centrais elétricas, ou 50 a 80 % das emissões fugitivas de metano provenientes do aprovisionamento energético. {WGIII SPM nota de rodapé 54}

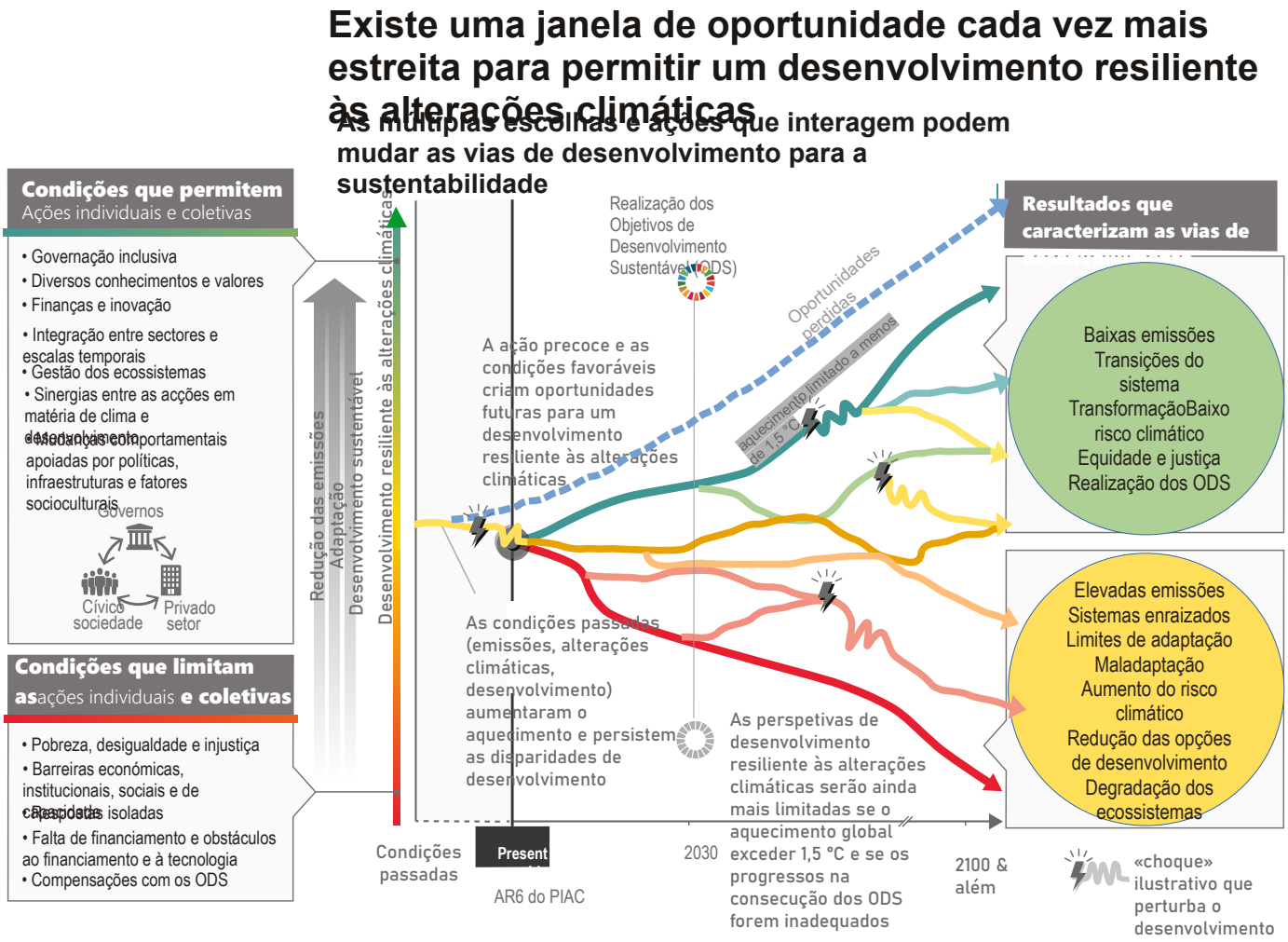


Figura 4.2: Os percursos ilustrativos de desenvolvimento (vermelho a verde) e os resultados associados (painel direito) mostram que existe uma janela de oportunidade cada vez mais estreita para garantir um futuro habitável e sustentável para todos.

O desenvolvimento resiliente às alterações climáticas é o processo de aplicação de medidas de atenuação e adaptação aos gases com efeito de estufa para apoiar o desenvolvimento sustentável. As vias divergentes ilustram que as escolhas e ações em interação feitas por diversos intervenientes governamentais, do setor privado e da sociedade civil podem promover um desenvolvimento resiliente às alterações climáticas, mudar as vias para a sustentabilidade e permitir a redução das emissões e a adaptação. Diversos conhecimentos e valores incluem valores culturais, conhecimento indígena, conhecimento local e conhecimento científico. Os acontecimentos climáticos e não climáticos, como secas, inundações ou pandemias, provocam choques mais graves nas vias com um desenvolvimento menos resiliente às alterações climáticas (vermelho a amarelo) do que nas vias com um desenvolvimento mais resiliente às alterações climáticas (verde). Há limites para a capacidade de adaptação e adaptação de alguns sistemas humanos e naturais a um aquecimento global de 1,5 °C e, com cada aumento do aquecimento, as perdas e os danos aumentarão. As trajetórias de desenvolvimento adotadas pelos países em todas as fases do desenvolvimento económico têm impacto nas emissões de GEE e, por conseguinte, moldam os desafios e as oportunidades de atenuação, que variam entre países e regiões. Os percursos e as oportunidades de ação são moldados por ações anteriores (ou inações e oportunidades perdidas, percurso a tracejado) e condições favoráveis e restritivas (painel da esquerda), e têm lugar no contexto dos riscos climáticos, dos limites de adaptação e das lacunas de desenvolvimento. Quanto mais longas forem as reduções de emissões, menos eficazes serão as opções de adaptação. {WGI SPM B.1; WGII SPM B.1 a B.5, WGII SPM C.2 a 5, WGII SPM D.1 a 5, WGII Figura SPM.3, WGII Figura SPM.4, WGII Figura SPM.5, WGII TS.D.5, WGII 3.1, WGII 3.2, WGII 3.4, WGII 4.2, WGII Figura 4.4, WGII 4.5, WGII 4.6, WGII 4.9; WGIII SPM A, WGIII SPM B1, WGIII SPM B.3, WGIII SPM B.6, WGIII SPM C.4, WGIII SPM D1 a 3, WGIII SPM E.1, WGIII SPM E.2, WGIII SPM E.4, WGIII SPM E.5, WGIII Figura TS.1, WGIII Figura TS.7, WGIII Box TS.3, WGIII Box TS.8, Cross-Working Group Box 1 no capítulo 3, WGIII Cross-Chapter Box 5 no capítulo 4; SR1.5 SPM D.1 a 6; SRCCL SPM D.3}

4.3 Riscos a curto prazo

Muitas alterações no sistema climático, incluindo fenómenos extremos, tornar-se-ão maiores a curto prazo com o aumento do aquecimento global (elevada confiança). Os múltiplos riscos climáticos e não climáticos interagirão, tornando mais difícil gerir o aumento dos impactos compostos e em cascata (elevada confiança). As perdas e os danos aumentarão com o aumento do aquecimento global (confiança muito elevada), enquanto se concentrarão fortemente nas populações vulneráveis mais pobres (confiança elevada). A continuação dos atuais padrões de desenvolvimento insustentável aumentaria a exposição e a vulnerabilidade dos ecossistemas e das pessoas aos perigos climáticos (elevada confiança).

O aquecimento global continuará a aumentar a curto prazo (2021-2040), principalmente devido ao aumento das emissões cumulativas de CO2 em quase todos os cenários e trajetórias considerados. A curto prazo, prevê-se que todas as regiões do mundo enfrentem novos aumentos dos perigos climáticos (confiança média a elevada, dependendo da região e do perigo), aumentando os múltiplos riscos para os ecossistemas e os seres humanos (confiança muito elevada). A curto prazo, a variabilidade natural[149] irá modular as alterações provocadas pelo homem, atenuando ou amplificando as alterações projectadas, especialmente a escalas regionais, com pouco efeito sobre o aquecimento global centenário. Essas modulações são importantes a ter em conta no planeamento da adaptação. A temperatura da superfície global em qualquer ano pode variar acima ou abaixo da tendência de longo prazo induzida pelo homem, devido à variabilidade natural. Até 2030, a temperatura da superfície global em qualquer ano individual poderá exceder 1,5 °C em relação a 1850-1900, com uma probabilidade entre 40 % e 60 %, nos cinco cenários avaliados no WGI (confiança média). A ocorrência de anos individuais com alterações da temperatura da superfície global acima de um determinado nível não implica que este nível de aquecimento global tenha sido atingido. Se ocorrer uma grande erupção vulcânica explosiva a curto prazo,[150] esta ocultaria temporária e parcialmente as alterações climáticas causadas pelo homem, reduzindo a temperatura da superfície global e a precipitação, especialmente em terra, durante um a três anos (confiança média). {WGI SPM B.1.3, WGI SPM B.1.4, WGI SPM C.1, WGI SPM C.2, WGI Cross-Section Box TS.1, WGI Cross-Chapter Box 4.1; WGII SPM B.3, WGII SPM B.3.1; WGIII Box SPM.1 Figura 1}

O nível de risco para os seres humanos e os ecossistemas dependerá das tendências a curto prazo em termos de vulnerabilidade, exposição, nível de desenvolvimento socioeconómico e adaptação (elevada confiança). A curto prazo, muitos riscos associados ao clima para os sistemas naturais e humanos dependem mais fortemente das alterações na vulnerabilidade e exposição destes sistemas do que das diferenças nos perigos climáticos entre cenários de emissões (elevada confiança). A exposição futura aos riscos climáticos está a aumentar a nível mundial devido às tendências de desenvolvimento socioeconómico, incluindo a crescente desigualdade, e quando a urbanização ou a migração aumentam a exposição (elevada confiança). A urbanização aumenta os extremos quentes (confiança muito elevada) e a intensidade do escoamento da precipitação (confiança elevada). O aumento da urbanização nas zonas de baixa altitude e costeiras será um dos principais motores do aumento da exposição a fenómenos de caudais fluviais extremos e a riscos de subida do nível do mar, aumentando os riscos (elevada confiança) (figura 4.3). A vulnerabilidade também aumentará rapidamente nos pequenos Estados insulares em desenvolvimento e atóis de baixa altitude no contexto da subida do nível do mar (elevada confiança) (ver figura 3.4 e figura 4.3). A vulnerabilidade humana concentrar-se-á nos aglomerados informais e nos pequenos aglomerados em rápido crescimento; e a vulnerabilidade nas zonas rurais será agravada pela redução da habitabilidade e pela elevada dependência de meios de subsistência sensíveis às alterações climáticas (elevada confiança). A vulnerabilidade humana e dos ecossistemas é interdependente (elevada confiança). A vulnerabilidade dos ecossistemas às alterações climáticas será fortemente influenciada por padrões de desenvolvimento humano passados, presentes e futuros, nomeadamente de consumo e produção insustentáveis, pressões demográficas crescentes e utilização e gestão insustentáveis persistentes da terra, dos oceanos e da água (elevada confiança). Vários riscos a curto prazo podem ser moderados com a adaptação (elevada confiança). {WGI SPM C.2.6; WGII SPM B.2, WGII SPM B.2.3, WGII SPM B.2.5, WGII SPM B.3, WGII SPM B.3.2, WGII TS.C.5.2} (secções 4.5 e 3.2)

Os principais perigos e riscos associados esperados a curto prazo (a 1,5 °C de aquecimento global) são:

- Aumento da intensidade e frequência de extremos quentes e condições perigosas de humidade térmica, com aumento da mortalidade humana, da morbilidade e da perda de produtividade do trabalho (elevada confiança). {WGI SPM B.2.2, WGI TS Figura TS.6; WGII SPM B.1.4, WGII SPM B.4.4, WGII Figura SPM.2}
- O aumento da frequência das vagas de calor marinhas aumentará os riscos de perda de biodiversidade nos oceanos, nomeadamente devido a eventos de mortalidade em massa (elevada confiança). {WGI SPM B.2.3; WGII SPM B.1.2, WGII Figura SPM.2; SROCC SPM B.5.1}

149 Ver anexo I: Glossário. Os principais fenómenos de variabilidade interna incluem a Oscilação Sul-El Niño, a Variabilidade Decadal do Pacífico e a Variabilidade Multidecadal Atlântica através da sua influência regional. Estima-se que a variabilidade interna da temperatura da superfície global em qualquer ano seja de cerca de ± 0,25 °C (intervalo de 5 a 95%, alta confiança). {WGI SPM nota de rodapé 29, WGI SPM nota de rodapé 37}

150 Com base em reconstruções de 2500 anos, ocorrem, em média, duas vezes por século, erupções com força radiativa superior a –1 Wm-2, relacionadas com o efeito radiativo dos aerossóis estratosféricos vulcânicos na literatura avaliada no presente relatório. {WGI SPM nota de rodapé 38}

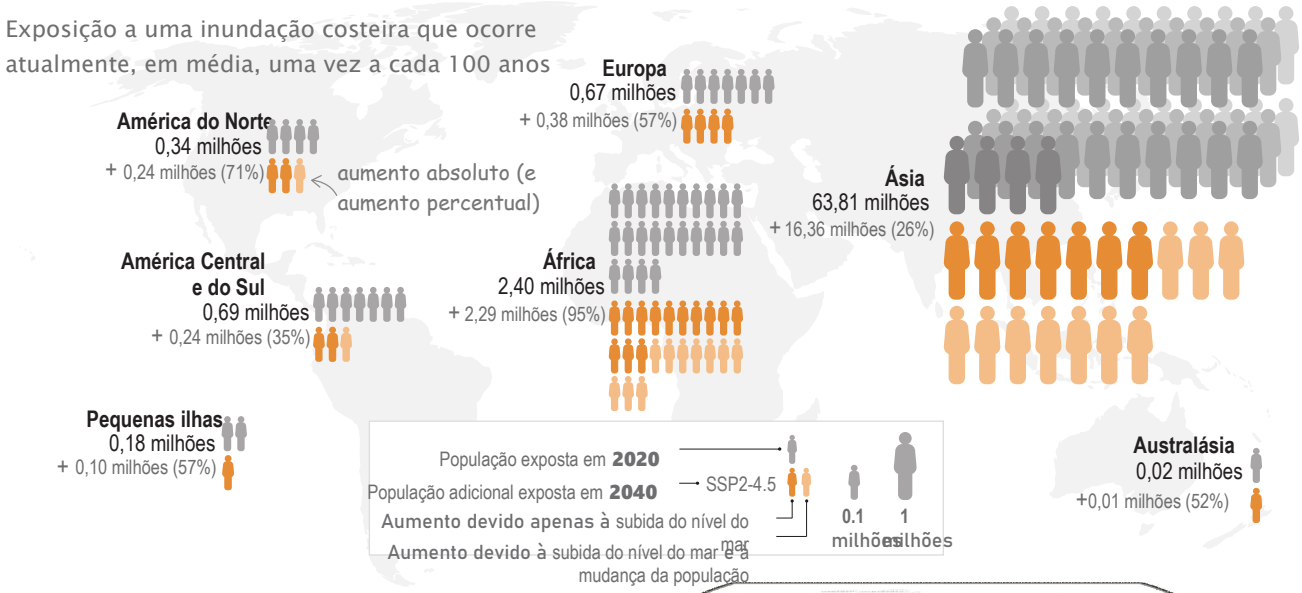
- Os riscos a curto prazo para a perda de biodiversidade são moderados a elevados nos ecossistemas florestais (confiança média) e nos ecossistemas de algas e ervas marinhas (confiança elevada a muito elevada) e elevados a muito elevados nos ecossistemas marinhos e terrestres do Ártico (confiança elevada) e nos recifes de coral de água quente (confiança muito elevada). {WGII SPM B.3.1}
- Chuvas extremas mais intensas e frequentes e inundações associadas em muitas regiões, incluindo cidades costeiras e outras cidades de baixa altitude (confiança média a elevada), e aumento da proporção e da velocidade máxima do vento de ciclones tropicais intensos (confiança elevada). {WGI SPM B.2.4, WGI SPM C.2.2, WGI SPM C.2.6, WGI 11.7}
- Elevados riscos de escassez de água em zonas secas, danos causados por incêndios florestais e degradação do pergelissolo (confiança média). {SRCCL SPM A.5.3.}
- Continued sea level rise and increased frequency and magnitude of extreme sea level events encroaching on coastal human settlements and damaging coastal infrastructure (high confidence), committing low-lying coastal ecosystems to submergence and loss (medium confidence), expanding land salinization (very high confidence), with cascading to risks to livelihoods, health, well-being, cultural values, food and water security (high confidence). {WGI SPM C.2.5, WGI SPM C.2.6; WGII SPM B.3.1, WGII SPM B.5.2; SRCCL SPM A.5.6; SROCC SPM B.3.4, SROCC SPM 3.6, SROCC SPM B.9.1} (figura 3.4, 4.3)
- As alterações climáticas aumentarão significativamente os problemas de saúde e as mortes prematuras a curto e longo prazo (elevada confiança). Um maior aquecimento aumentará os riscos de doenças transmitidas por alimentos, água e vetores sensíveis ao clima (elevada confiança) e os desafios para a saúde mental, incluindo a ansiedade e o stress (confiança muito elevada). {WGII SPM B.4.4}
- As alterações relacionadas com a criosfera nas inundações, deslizamentos de terras e disponibilidade de água podem ter consequências graves para as pessoas, as infraestruturas e a economia na maioria das regiões montanhosas (elevada confiança). {WGII TS C.4.2}
- O aumento previsto da frequência e intensidade da precipitação intensa (confiança elevada) aumentará as inundações locais geradas pelas chuvas (confiança média). {Figura SPM.6 do WGI, SPM B.2.2 do WGI; WGII TS C.4.5}

Os múltiplos riscos das alterações climáticas agravar-se-ão e multiplicar-se-ão a curto prazo (elevada confiança). Prevê-se que muitas regiões experimentem um aumento na probabilidade de eventos compostos com maior aquecimento global (alta confiança), incluindo ondas de calor e secas concomitantes. Os riscos para a saúde e a produção alimentar serão agravados pela interação de perdas súbitas de produção alimentar decorrentes do calor e da seca, exacerbadas por perdas de produtividade do trabalho induzidas pelo calor (elevada confiança) (figura 4.3). Estes impactos interativos aumentarão os preços dos alimentos, reduzirão os rendimentos das famílias e conduzirão a riscos para a saúde decorrentes da subnutrição e da mortalidade relacionada com o clima, com níveis nulos ou baixos de adaptação, especialmente nas regiões tropicais (elevada confiança). Os riscos concomitantes e em cascata das alterações climáticas para os sistemas alimentares, as povoações humanas, as infraestruturas e a saúde tornarão estes riscos mais graves e mais difíceis de gerir, nomeadamente quando interagem com fatores de risco não climáticos, como a concorrência pela terra entre a expansão urbana e a produção alimentar, e as pandemias (elevada confiança). A perda de ecossistemas e dos seus serviços tem impactos em cascata e a longo prazo nas pessoas a nível mundial, especialmente para os povos indígenas e as comunidades locais que dependem diretamente dos ecossistemas, a fim de satisfazer as necessidades básicas (elevada confiança). Prevê-se um aumento dos riscos transfronteiriços nos setores alimentar, da energia e da água, à medida que os impactos dos fenómenos meteorológicos e climáticos extremos se propagam através de cadeias de abastecimento, mercados e fluxos de recursos naturais (elevada confiança) e podem interagir com os impactos de outras crises, como pandemias. Os riscos decorrem igualmente de algumas respostas destinadas a reduzir os riscos das alterações climáticas, incluindo os riscos de má adaptação e os efeitos secundários adversos de algumas medidas de redução das emissões e de remoção de dióxido de carbono, como a florestação de terras naturalmente não florestadas ou a má aplicação da bioenergia, agravando os riscos relacionados com o clima para a biodiversidade, a segurança alimentar e hídrica e os meios de subsistência (elevada confiança) (ver secções 3.4.1 e 4.5). {WGI SPM.2.7; WGII SPM B.2.1, WGII SPM B.5, WGII SPM B.5.1, WGII SPM B.5.2, WGII SPM B.5.3, WGII SPM B.5.4, WGII Cross-Chapter Box COVID no capítulo 7; WGIII SPM C.11.2; SRCCL SPM A.5, SRCCL SPM A.6.5} (Figura 4.3)

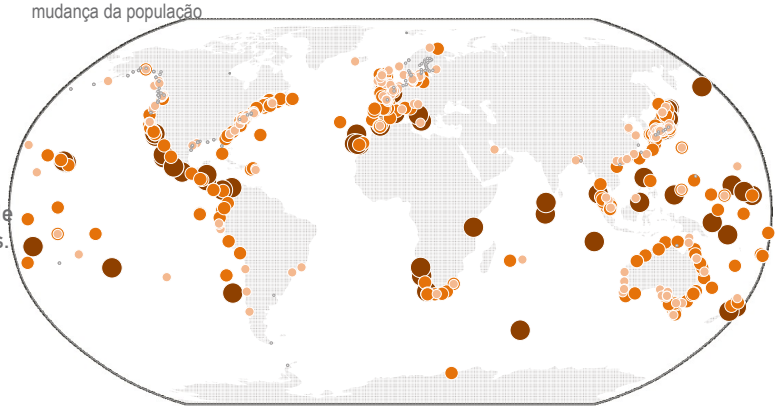
Com cada aumento do aquecimento global, as perdas e os danos aumentarão (confiança muito elevada), tornar-se-ão cada vez mais difíceis de evitar e concentrar-se-ão fortemente nas populações vulneráveis mais pobres (confiança elevada). A adaptação não impede todas as perdas e danos, mesmo com uma adaptação eficaz e antes de atingir limites suaves e rígidos. As perdas e os danos serão repartidos de forma desigual entre sistemas, regiões e setores e não são abordados de forma abrangente pelas atuais disposições financeiras, institucionais e de governação, em especial nos países em desenvolvimento vulneráveis. (elevada confiança). {WGII SPM B.4, WGII SPM C.3, WGII SPM C.3.5}

Cada região enfrenta riscos climáticos compostos e em cascata mais graves e/ou frequentes

a) Aumento da população exposta ao aumento do nível do mar de 2020 a 2040



b) Aumento da frequência de fenómenos extremos ao nível do mar até 2040



c) Exemplo de risco complexo, em que os impactos de fenómenos climáticos extremos têm efeitos em cascata nos alimentos, na nutrição, nos meios de subsistência e no bem-estar dos pequenos agricultores

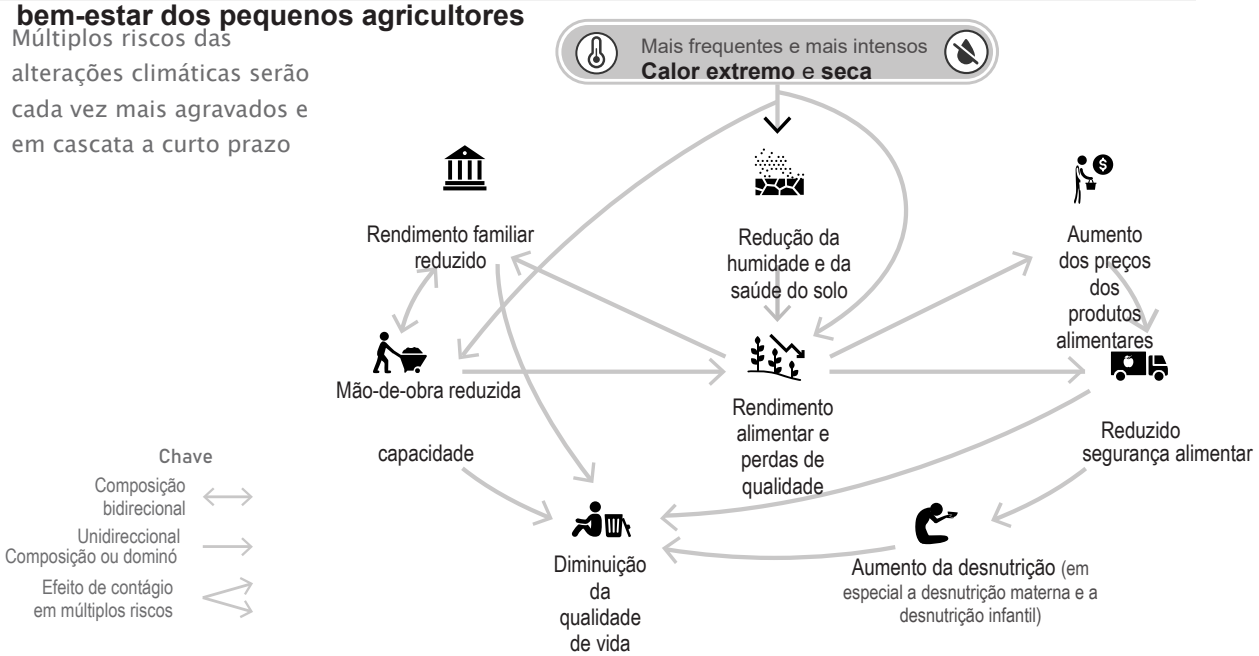


Figura 4.3: Cada região enfrenta riscos climáticos compostos e/ou em cascata mais graves ou frequentes a curto prazo.

As mudanças no risco resultam de alterações no grau de perigo, na população exposta e no grau de vulnerabilidade de pessoas, ativos ou ecossistemas. Painel a) Os fenómenos de inundações costeiras afetam muitas das regiões altamente povoadas do mundo, onde estão expostas grandes percentagens da população. O painel mostra o aumento previsto a curto prazo da população exposta a inundações de 100 anos, representado como o aumento entre 2020 e 2040 (devido à subida do nível do mar e à alteração da população), com base no cenário intermédio de emissões de GEE (SSP2-4.5) e nas atuais medidas de adaptação. A emigração das zonas costeiras devido à futura subida do nível do mar não é considerada no cenário. Painel b) Probabilidade mediana projetada para o ano de 2040 de níveis extremos de água resultantes de uma combinação de subida média do nível do mar, marés e vagas de tempestade, com uma probabilidade média anual histórica de 1 %. Foi aplicado um método de pico acima do limiar (99,7%) às observações históricas do gabarito de marés disponíveis na base de dados Global Extreme Sea Level Analysis versão 2, que é a mesma informação que a WGI Figura 9.32, exceto aqui que o painel utiliza projeções relativas ao nível do mar no âmbito da SSP2-4.5 para o ano de 2040, em vez de 2050. A ausência de um círculo indica uma incapacidade de realizar uma avaliação devido à falta de dados, mas não indica a ausência de frequências crescentes. Painel c) Os perigos climáticos podem desencadear cascatas de risco que afetam múltiplos setores e se propagam entre regiões na sequência de ligações naturais e societais complexas. Este exemplo de uma onda de calor composta e de um evento de seca que atinge uma região agrícola mostra como os múltiplos riscos estão interligados e conduzem a impactos biofísicos, económicos e societais em cascata, mesmo em regiões distantes, com grupos vulneráveis, como os pequenos agricultores, as crianças e as mulheres grávidas, particularmente afetados. {WGI Figura 9.32; WGII SPM B4.3, WGII SPM B1.3, WGII SPM B.5.1, WGII TS Figura TS.9, WGII TS Figura TS.10 (c), WGII Fig 5.2, WGII TS.B.2.3, WGII TS.B.2.3, WGII TS.B.3.3, WGII 9.11.1.2}

4.4 Equidade e Inclusão na Acção contra as Alterações Climáticas

As ações que dão prioridade à equidade, à justiça climática, à justiça social e à inclusão conduzem a resultados e benefícios conexos mais sustentáveis, reduzem as soluções de compromisso, apoiam mudanças transformadoras e promovem um desenvolvimento resiliente às alterações climáticas. São imediatamente necessárias respostas de adaptação para reduzir os riscos climáticos crescentes, especialmente para os mais vulneráveis. A equidade, a inclusão e as transições justas são fundamentais para avançar na adaptação e nas ambições societais mais profundas para uma atenuação acelerada. (confiança elevada)

As ações de adaptação e atenuação, em todas as escalas, setores e regiões, que dão prioridade à equidade, à justiça climática, às abordagens baseadas nos direitos, à justiça social e à inclusividade, conduzem a resultados mais sustentáveis, reduzem os compromissos, apoiam as alterações transformadoras e promovem o desenvolvimento resiliente às alterações climáticas (elevada confiança). As políticas redistributivas em todos os setores e regiões que protegem os pobres e os vulneráveis, as redes de segurança social, a equidade, a inclusão e as transições justas, a todas as escalas, podem permitir ambições societais mais profundas e resolver compromissos com os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS), em especial a educação, a fome, a pobreza, o género e o acesso à energia (elevada confiança). Os esforços de atenuação integrados no contexto mais vasto do desenvolvimento podem aumentar o ritmo, a profundidade e a amplitude das reduções de emissões (confiança média). A equidade, a inclusão e as transições justas a todas as escalas permitem ambições societais mais profundas para uma atenuação acelerada e, de um modo mais geral, para a ação climática (elevada confiança). A complexidade do risco de aumento dos preços dos alimentos, de redução dos rendimentos das famílias, de subnutrição relacionada com a saúde e o clima (em especial a subnutrição materna e a subnutrição infantil) e de mortalidade aumenta com poucos ou baixos níveis de adaptação (elevada confiança). {WGII SPM B.5.1, WGII SPM C.2.9, WGII SPM D.2.1, WGII TS Box TS.4; WGIII SPM D.3, WGIII SPM D.3.3, WGIII SPM WGIII SPM E.3, SR1.5 SPM D.4.5} (Figura 4.3c)

As regiões e as pessoas com limitações consideráveis em termos de desenvolvimento são altamente vulneráveis aos riscos climáticos. Os resultados da adaptação para os mais vulneráveis dentro e entre países e regiões são reforçados através de abordagens centradas na equidade, na inclusividade e em abordagens baseadas nos direitos, incluindo 3,3 a 3,6 mil milhões de pessoas que vivem em contextos altamente vulneráveis às alterações climáticas (elevada confiança). A vulnerabilidade é mais elevada em locais com pobreza, desafios de governação e acesso limitado a serviços e recursos básicos, conflitos violentos e elevados níveis de meios de subsistência sensíveis às alterações climáticas (por exemplo, pequenos agricultores, pastores, comunidades piscatórias) (elevada confiança). Vários riscos podem ser moderados com a adaptação (elevada confiança). Os maiores défices de adaptação verificam-se entre os grupos populacionais com rendimentos mais baixos (confiança elevada) e os progressos em matéria de adaptação estão distribuídos de forma desigual com os défices de adaptação observados (confiança elevada). Os atuais desafios de desenvolvimento que causam uma elevada vulnerabilidade são influenciados por padrões históricos e contínuos de desigualdade, como o colonialismo, especialmente para muitos povos indígenas e comunidades locais (elevada confiança). A vulnerabilidade é exacerbada pela desigualdade e marginalização associadas ao género, à etnia, aos baixos rendimentos ou a combinações destes fatores, especialmente para muitos povos indígenas e comunidades locais (elevada confiança). {WGII SPM B.2, WGII SPM B.2.4, WGII SPM B.3.2, WGII SPM B.3.3, WGII SPM C.1, WGII SPM C.1.2, WGII SPM C.2.9}

A participação significativa e o planeamento inclusivo, baseados nos valores culturais, no conhecimento indígena, no conhecimento local e no conhecimento científico, podem ajudar a colmatar as lacunas em matéria de adaptação e a evitar a má adaptação (elevada confiança). Tais ações com percursos flexíveis podem incentivar ações pouco arrependidas e atempadas (confiança muito elevada). A integração da adaptação às alterações climáticas nos programas de proteção social, incluindo transferências de dinheiro e programas de obras públicas, aumentaria a

resiliência às alterações climáticas, especialmente quando apoiada por serviços e infraestruturas básicos (elevada confiança). {WGII SPM C.2.3, WGII SPM C.4.3, WGII SPM C.4.4, WGII SPM C.2.9, WGII WPM D.3}

A equidade, a inclusão, as transições justas, a participação ampla e significativa de todos os intervenientes pertinentes no processo de tomada de decisões a todas as escalas permitem ambições societais mais profundas para uma atenuação acelerada e a ação climática de um modo mais geral, e reforçam a confiança social, apoiam mudanças transformadoras e uma partilha equitativa dos benefícios e encargos (elevada confiança). A equidade continua a ser um elemento central do regime climático das Nações Unidas, não obstante as mudanças na diferenciação entre os Estados ao longo do tempo e os desafios na avaliação das quotas-partes justas. A existência de vias de atenuação ambiciosas implica alterações significativas e, por vezes, perturbadoras da estrutura económica, com consequências distributivas significativas, dentro dos países e entre eles, incluindo a transferência de rendimentos e de emprego durante a transição de atividades com emissões elevadas para atividades com baixas emissões (confiança elevada). Embora alguns postos de trabalho possam ser perdidos, o desenvolvimento com baixas emissões pode também criar oportunidades para melhorar as competências e criar postos de trabalho (elevada confiança). Alargar o acesso equitativo ao financiamento, às tecnologias e à governação que facilitam a atenuação e a consideração da justiça climática pode ajudar a partilhar equitativamente os benefícios e os encargos, especialmente para os países e as comunidades vulneráveis. {WGIII SPM D.3, WGIII SPM D.3.2, WGIII SPM D.3.3, WGIII SPM D.3.4, WGIII TS Box TS.4}

As prioridades de desenvolvimento entre os países também refletem diferentes pontos de partida e contextos, pelo que as condições propícias à mudança das vias de desenvolvimento para uma maior sustentabilidade serão diferentes, dando origem a necessidades diferentes (elevada confiança). A aplicação dos princípios da transição justa através de processos de tomada de decisão coletivos e participativos é uma forma eficaz de integrar os princípios da equidade nas políticas a todas as escalas, dependendo das circunstâncias nacionais, ao passo que, em vários países, foram criadas comissões de transição justa, grupos de trabalho e políticas nacionais (confiança média). {WGIII SPM D.3.1, WGIII SPM D.3.3}

Muitos instrumentos económicos e regulamentares têm sido eficazes na redução das emissões e a experiência prática tem informado a conceção dos instrumentos para os melhorar, abordando simultaneamente os objetivos distributivos e a aceitação social (elevada confiança). A conceção das intervenções comportamentais, incluindo a forma como as escolhas são apresentadas aos consumidores, funciona em sinergia com os sinais de preços, tornando a combinação mais eficaz (confiança média). As pessoas com um estatuto socioeconómico elevado contribuem de forma desproporcionada para as emissões e têm o maior potencial de redução das emissões, por exemplo, enquanto cidadãos, investidores, consumidores, modelos a seguir e profissionais (elevada confiança). Existem opções sobre a conceção de instrumentos como impostos, subsídios, preços e abordagens baseadas no consumo, complementadas por instrumentos regulamentares para reduzir o consumo com elevadas emissões, melhorando simultaneamente a equidade e o bem-estar social (elevada confiança). As mudanças de comportamento e de estilo de vida para ajudar os utilizadores finais a adotar opções com baixa intensidade de GEE podem ser apoiadas por políticas, infraestruturas e tecnologias com múltiplos benefícios conexos para o bem-estar social (elevada confiança). O alargamento do acesso equitativo ao financiamento, às tecnologias e às capacidades nacionais e internacionais pode também funcionar como catalisador para acelerar a atenuação e alterar as vias de desenvolvimento em contextos de baixos rendimentos (elevada confiança). A erradicação da pobreza extrema, da pobreza energética e a garantia de níveis de vida dignos para todos nestas regiões, no contexto da consecução dos objetivos de desenvolvimento sustentável, a curto prazo, podem ser alcançadas sem um crescimento significativo das emissões a nível mundial (elevada confiança). O desenvolvimento tecnológico, a transferência, o reforço das capacidades e o financiamento podem ajudar os países/regiões em desenvolvimento a ultrapassar ou a transitar para sistemas de transporte com baixas emissões, proporcionando assim múltiplos benefícios conexos (elevada confiança). O desenvolvimento resiliente às alterações climáticas é avançado quando os intervenientes trabalham em formas equitativas, justas e facilitadoras de conciliar interesses, valores e visões de mundo divergentes, rumo a resultados equitativos e justos (elevada confiança). {WGII D.2.1, WGIII SPM B.3.3, WGIII SPM.C.8.5, WGIII SPM C.10.2, WGIII SPM C.10.4, WGIII SPM D.3.4, WGIII SPM E.4.2, WGIII TS.5.1, WGIII 5.4, WGIII 5.8, WGIII 15.2}

4.5 Ações de atenuação e adaptação a curto prazo

São necessárias transições rápidas e de grande alcance em todos os setores e sistemas para alcançar reduções profundas e sustentadas das emissões e garantir um futuro habitável e sustentável para todos. Estas transições de sistemas implicam uma expansão significativa de uma vasta carteira de opções de atenuação e adaptação. Já estão disponíveis opções viáveis, eficazes e de baixo custo para a atenuação e adaptação, com diferenças entre sistemas e regiões. (confiança elevada)

São necessárias transições rápidas e de grande alcance em todos os setores e sistemas para alcançar reduções profundas das emissões e garantir um futuro habitável e sustentável para todos (elevada confiança). As transições do sistema[151] consistentes com as vias que limitam o aquecimento a 1,5 °C (>50%) sem superação ou com superação

151 As transições sistémicas envolvem uma vasta carteira de opções de atenuação e adaptação que permitem reduções profundas das emissões e uma adaptação transformadora em todos os setores. O presente relatório centra-se especialmente nas seguintes transições do sistema: energia; indústria; cidades, povoações e infraestruturas; terra, oceano, alimentos e água; saúde e nutrição; sociedade, meios de subsistência e economias. {WGII SPM A, WGII Figure SPM.1, WGII Figure SPM.4; SR1.5 SPM C.2}

limitada são mais rápidas e pronunciadas a curto prazo do que nas que limitam o aquecimento a 2 °C (>67%) (elevada confiança). Tal mudança sistémica não tem precedentes em termos de escala, mas não necessariamente em termos de velocidade (confiança média). As transições sistémicas possibilitam a adaptação transformadora necessária para elevados níveis de saúde e bem-estar humanos, resiliência económica e social, saúde dos ecossistemas e saúde planetária. {WGII SPM A, WGII Figura SPM.1; WGIII SPM C.3; SR1.5 SPM C.2, SR1.5 SPM C.2.1, SR1.5 SPM C.2, SR1.5 SPM C.5}

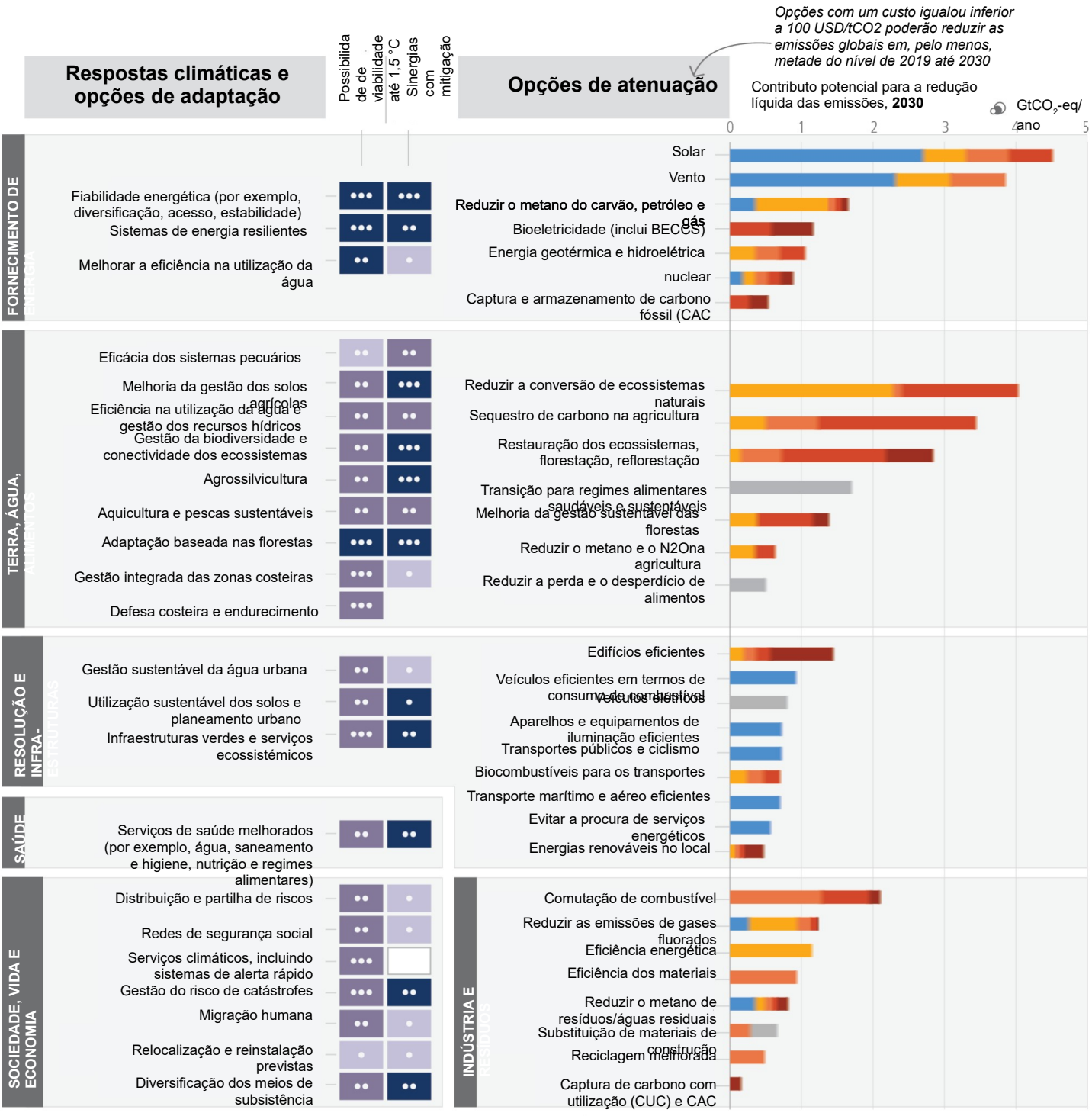
Já estão disponíveis opções viáveis, eficazes e de baixo custo para a atenuação e adaptação (confiança elevada) (figura 4.4). As opções de atenuação com um custo igual ou inferior a 100 USD tCO2-eq–1 poderiam reduzir as emissões globais de GEE em, pelo menos, metade do nível de 2019 até 2030 (estima-se que as opções com um custo inferior a 20 USD tCO2-eq–1 representem mais de metade deste potencial) (elevada confiança) (figura 4.4). A disponibilidade, viabilidade[152] e potencial de atenuação ou eficácia das opções de adaptação a curto prazo diferem entre sistemas e regiões (confiança muito elevada). {WGII SPM C.2; WGIII SPM C.12, WGIII SPM E.1.1; SR1.5 SPM B.6}

As medidas do lado da procura e as novas formas de prestação de serviços de utilização final podem reduzir as emissões globais de GEE nos setores de utilização final em 40 a 70 % até 2050, em comparação com os cenários de referência, enquanto algumas regiões e grupos socioeconómicos necessitam de energia e recursos adicionais. A atenuação do lado da procura abrange as alterações na utilização das infraestruturas, a adoção de tecnologias de utilização final e as alterações socioculturais e comportamentais. (confiança elevada) (Figura 4.4). {WGIII SPM C.10}

152 Ver anexo I: Glossário.

Existem múltiplas oportunidades para intensificar a ação climática

a) Viabilidade das respostas e da adaptação às alterações climáticas e potencial das opções de atenuação a curto prazo



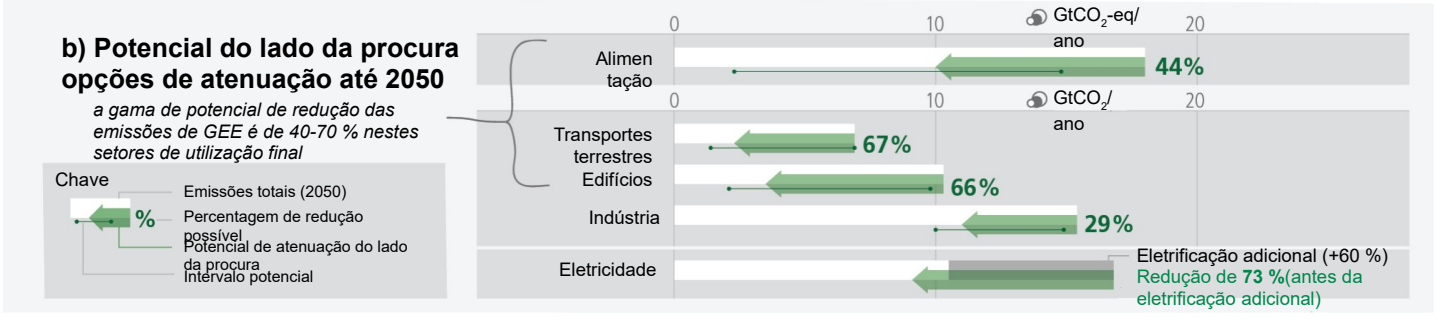


Figura 4.4: Múltiplas oportunidades para intensificar a ação climática.

O painel a) apresenta opções de atenuação e adaptação selecionadas em diferentes sistemas. O lado esquerdo do painel a) mostra as respostas climáticas e as opções de adaptação avaliadas quanto à sua viabilidade multidimensional à escala mundial, a curto prazo e até 1,5 °C de aquecimento global. Como a literatura acima de 1,5 °C é limitada, a viabilidade em níveis mais elevados de aquecimento pode mudar, o que atualmente não é possível avaliar de forma robusta. O termo «resposta» é aqui utilizado para além da adaptação, uma vez que algumas respostas, como a migração, a recolocação e a reinstalação, podem ou não ser consideradas adaptação. A migração, quando voluntária, segura e ordenada, permite reduzir os riscos para os fatores de stress climáticos e não climáticos. A adaptação baseada nas florestas inclui a gestão sustentável das florestas, a conservação e restauração das florestas, a reflorestação e a florestação. WASH refere-se à água, saneamento e higiene. Foram utilizadas seis dimensões de viabilidade (económica, tecnológica, institucional, social, ambiental e geofísica) para calcular a viabilidade potencial das respostas climáticas e das opções de adaptação, juntamente com as suas sinergias com a atenuação. Para as dimensões de viabilidade potencial e viabilidade, a figura mostra a viabilidade alta, média ou baixa. As sinergias com a mitigação são identificadas como altas, médias e baixas. O lado direito do painel a) apresenta uma panorâmica das opções de atenuação selecionadas e dos seus custos e potenciais estimados para 2030. Os potenciais e custos relativos variarão em função do local, do contexto e do tempo e, a mais longo prazo, em comparação com 2030. Os custos são os custos monetários líquidos atualizados ao longo da vida das emissões de gases com efeito de estufa evitadas, calculados em relação a uma tecnologia de referência. O potencial (eixo horizontal) é a quantidade de redução líquida das emissões de GEE que pode ser alcançada através de uma determinada opção de atenuação em relação a uma base de referência de emissões especificada. As reduções líquidas das emissões de GEE são a soma das emissões reduzidas e/ou dos sumidouros melhorados. A base de referência utilizada consiste nos cenários de referência atuais (cerca de 2019) da base de dados de cenários AR6 (valores do percentil 25-75). Os potenciais de mitigação são avaliados independentemente para cada opção e não são necessariamente aditivos. As opções de atenuação dos sistemas de saúde estão incluídas principalmente nas povoações e infraestruturas (por exemplo, edifícios de cuidados de saúde eficientes) e não podem ser identificadas separadamente. A mudança de combustível na indústria refere-se à mudança para a eletricidade, o hidrogénio, a bioenergia e o gás natural. O comprimento das barras sólidas representa o potencial de mitigação de uma opção. Os potenciais são repartidos por categorias de custos, indicadas por cores diferentes (ver legenda). Apenas são considerados os custos monetários descontados ao longo da vida. Quando é apresentada uma transição gradual de cores, a repartição do potencial em categorias de custos não é bem conhecida ou depende fortemente de fatores como a localização geográfica, a disponibilidade de recursos e as circunstâncias regionais, e as cores indicam a gama de estimativas. A incerteza no potencial total é tipicamente de 25 % a 50 %. Ao interpretar este valor, deve ter-se em conta o seguinte: 1) O potencial de atenuação é incerto, uma vez que dependerá da tecnologia de referência (e das emissões) a ser deslocada, da taxa de adoção de novas tecnologias e de vários outros fatores; (2) As diferentes opções têm diferentes possibilidades para além dos aspetos de custo, que não se refletem na figura; e 3) Prevê-se que os custos de adaptação à integração de fontes de energia renováveis variáveis nos sistemas de eletricidade sejam modestos até 2030, não estando incluídos. O painel b) apresenta o potencial indicativo das opções de atenuação do lado da procura para 2050. Os potenciais são estimados com base em cerca de 500 estudos da base para o topo que representam todas as regiões do mundo. A base de referência (barra branca) é fornecida pelas emissões médias setoriais de GEE em 2050 dos dois cenários (AIE-STEPS e IP_ModAct) coerentes com as políticas anunciadas pelos governos nacionais até 2020. A seta verde representa os potenciais de redução das emissões do lado da procura. O intervalo de potencial é demonstrado por uma linha que liga pontos que exibem os maiores e os menores potenciais relatados na literatura. A alimentação mostra o potencial do lado da procura dos fatores socioculturais e da utilização das infraestruturas, bem como as alterações nos padrões de utilização dos solos possibilitadas pela mudança na procura de alimentos. As medidas do lado da procura e as novas formas de prestação de serviços de utilização final podem reduzir as emissões globais de GEE nos setores de utilização final (edifícios, transportes terrestres, alimentos) entre 40 % e 70 % até 2050, em comparação com os cenários de referência, enquanto algumas regiões e grupos socioeconómicos necessitam de energia e recursos adicionais. A última linha mostra de que forma as opções de atenuação do lado da procura noutros setores podem influenciar a procura global de eletricidade. A barra cinzenta escura mostra o aumento previsto da procura de eletricidade acima da base de referência de 2050 devido ao aumento da eletrificação nos outros setores. Com base numa avaliação da base para o topo, este aumento previsto da procura de eletricidade pode ser evitado através de opções de atenuação do lado da procura nos domínios da utilização das infraestruturas e dos fatores socioculturais que influenciam a utilização de eletricidade na indústria, nos transportes terrestres e nos edifícios (seta verde). {WGII Figura SPM.4, WGII Cross-Chapter Box FEASIB no capítulo 18; WGIII SPM C.10, WGIII 12.2.1, WGIII 12.2.2, WGIII Figura SPM.6, WGIII Figura SPM.7}

4.5.1. Sistemas de energia

As reduções rápidas e profundas das emissões de GEE exigem grandes transições no sistema energético (elevada confiança). As opções de adaptação podem ajudar a reduzir os riscos para o sistema energético relacionados com o clima (confiança muito elevada). Os sistemas de energia com emissões líquidas nulas de CO2 implicam: uma redução substancial da utilização global de combustíveis fósseis, uma utilização mínima de combustíveis fósseis sem redução[153]e a utilização da captura e armazenamento de carbono nos restantes sistemas de combustíveis fósseis; sistemas de eletricidade que não emitem CO2 líquido; Eletrificação generalizada; vetores de energia alternativos em aplicações menos suscetíveis de eletrificação; conservação e eficiência energéticas; e uma maior integração em todo o sistema energético (elevada confiança). Grandes contribuições para a redução das emissões podem provir de opções que custem menos de 20 USD de equivalente CO2, incluindo a energia solar e eólica, melhorias da eficiência energética e reduções das emissões de CH4 (metano) (provenientes da extração de carvão, petróleo e gás e resíduos) (confiança média).[154] Muitas destas opções de resposta são tecnicamente viáveis e são apoiadas pelo público (elevada confiança). A manutenção de sistemas com elevada intensidade de emissões pode, em algumas regiões e setores, ser mais dispendiosa do que a transição para sistemas com baixas emissões (elevada confiança). {WGII SPM C.2.10; WGIII SPM C.4.1, WGIII SPM C.4.2, WGIII SPM C.12.1, WGIII SPM E.1.1, WGIII TS.5.1}

153 Neste contexto, entende-se por «combustíveis fósseis não abatidos» os combustíveis fósseis produzidos e utilizados sem intervenções que reduzam substancialmente a quantidade de GEE emitidos ao longo do ciclo de vida; por exemplo, capturando 90 % ou mais de CO2 de centrais elétricas, ou 50-80 % das emissões fugitivas de metano provenientes do aprovisionamento energético. {WGIII SPM nota de rodapé 54}

154 Os potenciais de atenuação e os custos de atenuação de tecnologias individuais num contexto ou região específicos podem diferir consideravelmente das estimativas fornecidas (confiança média). {WGIII SPM C.12.1}

As alterações climáticas e os fenómenos extremos conexos afetarão os futuros sistemas energéticos, incluindo a produção de energia hidroelétrica, os rendimentos da bioenergia, a eficiência das centrais termoelétricas e a procura de aquecimento e arrefecimento (elevada confiança). As opções de adaptação do sistema energético mais viáveis apoiam a resiliência das infraestruturas, sistemas de energia fiáveis e a utilização eficiente da água para os sistemas de produção de energia existentes e novos (confiança muito elevada). As adaptações para a produção de energia hidroelétrica e termoelétrica são eficazes na maioria das regiões até 1,5 °C a 2 °C, com uma eficácia decrescente em níveis mais elevados de aquecimento (confiança média). A diversificação da produção de energia (por exemplo, eólica, solar, hidroelétrica de pequena escala) e a gestão do lado da procura (por exemplo, melhorias do armazenamento e da eficiência energética) podem aumentar a fiabilidade energética e reduzir as vulnerabilidades às alterações climáticas, especialmente nas populações rurais (elevada confiança). Os mercados da energia sensíveis às alterações climáticas, as normas de conceção atualizadas dos ativos energéticos de acordo com as alterações climáticas atuais e previstas, as tecnologias de redes inteligentes, os sistemas de transporte robustos e a melhoria da capacidade de resposta aos défices de aprovisionamento têm uma elevada viabilidade a médio e longo prazo, com benefícios conexos em matéria de atenuação (confiança muito elevada). {WGII SPM B.5.3, WGII SPM C.2.10; WGIII TS.5.1}

4.5.2. Indústria

Existem várias opções para reduzir as emissões industriais que diferem por tipo de indústria; muitas indústrias são perturbadas pelas alterações climáticas, especialmente devido a fenómenos extremos (elevada confiança). A redução das emissões da indústria implicará uma ação coordenada ao longo das cadeias de valor para promover todas as opções de atenuação, incluindo a gestão da procura, a eficiência energética e dos materiais, os fluxos circulares de materiais, bem como as tecnologias de redução e as alterações transformacionais nos processos de produção (elevada confiança). A indústria ligeira e o fabrico podem ser amplamente descarbonizados através das tecnologias de redução disponíveis (por exemplo, eficiência dos materiais, circularidade), eletrificação (por exemplo, aquecimento eletrotérmico, bombas de calor) e transição para combustíveis com emissões baixas ou nulas de GEE (por exemplo, hidrogénio, amoníaco e combustíveis de base biológica e outros combustíveis sintéticos) (elevada confiança), enquanto a redução profunda das emissões do processo de cimento dependerá da substituição de materiais cimentícios e da disponibilidade de captura e armazenamento de carbono (CAC) até que as novas químicas sejam dominadas (elevada confiança). A redução das emissões resultantes da produção e utilização de produtos químicos teria de assentar numa abordagem baseada no ciclo de vida, incluindo o aumento da reciclagem de plásticos, a mudança para combustíveis e matérias-primas e o carbono proveniente de fontes biogénicas e, dependendo da disponibilidade, a captura e utilização de carbono (CUC), a captura direta de CO2 no ar, bem como a captura e armazenamento de CO2 (elevada confiança). As medidas destinadas a reduzir as emissões do setor industrial podem alterar a localização das indústrias com utilização intensiva de GEE e a organização das cadeias de valor, com efeitos distributivos no emprego e na estrutura económica (confiança média). {WGII TS.B.9.1, WGII 16.5.2; WGIII SPM C.5, WGIII SPM C.5.2, WGIII SPM C.5.3, WGIII TS.5.5}

Muitos setores industriais e de serviços são negativamente afetados pelas alterações climáticas devido a perturbações na oferta e na exploração, especialmente devido a fenómenos extremos (elevada confiança), e exigirão esforços de adaptação. As indústrias com utilização intensiva de água (por exemplo, a mineração) podem tomar medidas para reduzir o stress hídrico, como a reciclagem e reutilização da água, utilizando fontes salobras ou salinas, trabalhando para melhorar a eficiência da utilização da água. No entanto, os riscos residuais manter-se-ão, especialmente em níveis mais elevados de aquecimento (confiança média). {WGII TS.B.9.1, WGII 16.5.2, WGII 4.6.3} (secção 3.2)

4.5.3. Cidades, Assentamentos e Infraestruturas

Os sistemas urbanos são fundamentais para alcançar reduções profundas das emissões e promover um desenvolvimento resiliente às alterações climáticas, em especial quando tal implica um planeamento integrado que incorpore infraestruturas físicas, naturais e sociais (elevada confiança). As reduções profundas das emissões e as ações de adaptação integradas são promovidas: planeamento e tomada de decisões integrados e inclusivos em matéria de utilização dos solos; forma urbana compacta através da co-localização de postos de trabalho e habitação; reduzir ou alterar o consumo urbano de energia e de materiais; Eletrificação em combinação com fontes de baixas emissões; melhoria das infraestruturas de gestão da água e dos resíduos; e reforçar a absorção e o armazenamento de carbono no ambiente urbano (por exemplo, materiais de construção de base biológica, superfícies permeáveis e infraestruturas verdes e azuis urbanas). As cidades podem alcançar emissões líquidas nulas se as emissões forem reduzidas dentro e fora das suas fronteiras administrativas através de cadeias de abastecimento, criando efeitos benéficos em cascata noutros setores. (confiança elevada) {WGII SPM C.5.6, WGII SPM D.1.3, WGII SPM D.3; WGIII SPM C.6, WGIII SPM C.6.2, WGIII TS 5.4, SR1.5 SPM C.2.4}

A tomada em consideração dos impactos e riscos das alterações climáticas (por exemplo, através de serviços climáticos) na conceção e no planeamento de aglomerações e infraestruturas urbanas e rurais é fundamental para a resiliência e o reforço do bem-estar humano. A mitigação eficaz pode ser avançada em cada uma das fases de projeto, construção, adaptação, uso e eliminação de edifícios. Intervenções de mitigação para edifícios incluem: Na fase de construção, materiais de construção com baixas emissões, envolvente dos edifícios altamente eficiente e integração de soluções de energias renováveis; na fase de utilização, aparelhos/equipamentos altamente eficientes, otimização da utilização dos edifícios e do seu abastecimento com fontes de energia com baixas emissões; e na fase de eliminação,

reciclagem e reutilização de materiais de construção. As[155] medidas de suficiência podem limitar a procura de energia e materiais ao longo do ciclo de vida dos edifícios e aparelhos. (confiança elevada) {WGII SPM C.2.5; WGIII SPM C.7.2}

As emissões de GEE relacionadas com os transportes podem ser reduzidas através de opções do lado da procura e de tecnologias com baixas emissões de GEE. As alterações na forma urbana, a reafetação do espaço da rua para andar de bicicleta e a pé, a digitalização (por exemplo, o teletrabalho) e os programas que incentivam mudanças no comportamento dos consumidores (por exemplo, transportes, fixação de preços) podem reduzir a procura de serviços de transporte e apoiar a transição para modos de transporte mais eficientes do ponto de vista energético (elevada confiança). Os veículos elétricos movidos a eletricidade com baixas emissões oferecem o maior potencial de descarbonização para os transportes terrestres, com base no ciclo de vida (elevada confiança). Os custos dos veículos elétricos estão a diminuir e a sua adoção está a acelerar, mas exigem investimentos contínuos no apoio às infraestruturas para aumentar a escala de implantação (elevada confiança). A pegada ambiental da produção de baterias e as preocupações crescentes com os minerais críticos podem ser abordadas através de estratégias de diversificação dos materiais e do aprovisionamento, de melhorias da eficiência energética e dos materiais e de fluxos circulares de materiais (confiança média). Os avanços nas tecnologias de baterias podem facilitar a eletrificação dos camiões pesados e complementar os sistemas ferroviários elétricos convencionais (confiança média). Os biocombustíveis sustentáveis podem proporcionar benefícios adicionais de atenuação nos transportes terrestres a curto e médio prazo (confiança média). Os biocombustíveis sustentáveis, o hidrogénio com baixas emissões e os derivados (incluindo os combustíveis sintéticos) podem apoiar a atenuação das emissões de CO2 provenientes do transporte marítimo, da aviação e dos transportes terrestres pesados, mas exigem melhorias nos processos de produção e reduções de custos (confiança média). Os principais sistemas de infraestruturas, incluindo o saneamento, a água, a saúde, os transportes, as comunicações e a energia, serão cada vez mais vulneráveis se as normas de conceção não tiverem em conta a evolução das condições climáticas (elevada confiança). {WGII SPM B.2.5; WGIII SPM C.6.2, WGIII SPM C.8, WGIII SPM C.8.1, WGIII SPM C.8.2, WGIII SPM C.10.2, WGIII SPM C.10.3, WGIII SPM C.10.4}

As infraestruturas verdes/naturais e azuis, como a silvicultura urbana, os telhados verdes, as lagoas e os lagos e a restauração dos rios, podem atenuar as alterações climáticas através da absorção e do armazenamento de carbono, das emissões evitadas e da redução do consumo de energia, reduzindo simultaneamente o risco de fenómenos extremos, como ondas de calor, precipitação intensa e secas, e promovendo os benefícios conexos para a saúde, o bem-estar e os meios de subsistência (confiança média). A ecologização urbana pode proporcionar arrefecimento local (confiança muito elevada). A combinação de respostas de adaptação a infraestruturas verdes/naturais e cinzentas/físicas tem potencial para reduzir os custos de adaptação e contribuir para o controlo de inundações, o saneamento, a gestão dos recursos hídricos, a prevenção de deslizamentos de terras e a proteção costeira (confiança média). A nível mundial, o financiamento destina-se mais a infraestruturas cinzentas/físicas do que a infraestruturas verdes/naturais e a infraestruturas sociais (confiança média) e há poucos indícios de investimento em acampamentos informais (confiança média a elevada). Os maiores ganhos em termos de bem-estar nas zonas urbanas podem ser alcançados dando prioridade ao financiamento para reduzir o risco climático para as comunidades com baixos rendimentos e marginalizadas, incluindo as pessoas que vivem em acampamentos informais (elevada confiança). {WGII SPM C.2.5, WGII SPM C.2.6, WGII SPM C.2.7, WGII SPM D.3.2, WGII TS.E.1.4, WGII Cross-Chapter Box FEAS; WGIII SPM C.6, WGIII SPM C.6.2, WGIII SPM D.1.3, WGIII SPM D.2.1}

As respostas à subida contínua do nível do mar e ao aluimento de terras em cidades e povoações costeiras de baixa altitude e pequenas ilhas incluem a proteção, o alojamento, o avanço e a recolocação planeada. Estas respostas são mais eficazes se combinadas e/ou sequenciadas, planeadas com bastante antecedência, alinhadas com os valores socioculturais e as prioridades de desenvolvimento e apoiadas por processos inclusivos de participação da comunidade. (elevada confiança) {WGII SPM C.2.8}

4.5.4. Terra, Oceano, Alimentos e Água

Existe um potencial substancial de atenuação e adaptação das opções na agricultura, silvicultura e outros usos do solo, bem como nos oceanos, que poderá ser ampliado a curto prazo na maioria das regiões (elevada confiança) (figura 4.5). A conservação, a melhoria da gestão e a restauração das florestas e de outros ecossistemas oferecem a maior parte do potencial de atenuação económica, com a redução da desflorestação nas regiões tropicais com o maior potencial de atenuação total. A restauração dos ecossistemas, a reflorestação e a florestação podem conduzir a soluções de compromisso devido a exigências concorrentes em matéria de terras. A minimização das soluções de compromisso exige abordagens integradas para cumprir múltiplos objetivos, incluindo a segurança alimentar. As medidas do lado da procura (mudança para regimes alimentares saudáveis sustentáveis e redução das perdas/resíduos alimentares) e a intensificação sustentável da agricultura podem reduzir a conversão dos ecossistemas e as emissões de CH4 e N2O, bem como libertar terras para a reflorestação e a restauração dos ecossistemas. Podem ser utilizados produtos agrícolas e florestais de origem sustentável, incluindo produtos de madeira de longa duração, em vez de produtos com maior intensidade de GEE noutros setores. As opções de adaptação eficazes incluem melhorias de cultivares, agrossilvicultura, adaptação baseada na comunidade, diversificação agrícola e paisagística e agricultura urbana. Estas opções de resposta AFOLU requerem a integração de fatores biofísicos, socioeconómicos e outros fatores facilitadores.

155 Um conjunto de medidas e práticas diárias que evitam a procura de energia, materiais, terra e água, ao mesmo tempo que proporcionam bem-estar humano para todos dentro dos limites do planeta. {WGIII Anexo I}

A eficácia da adaptação baseada nos ecossistemas e a maioria das opções de adaptação relacionadas com a água diminuem com o aumento do aquecimento (ver 3.2). (confiança elevada) {WGII SPM C.2.1, WGII SPM C.2.2, WGII SPM C.2.5; WGIII SPM C.9.1; SRCCL SPM B.1.1, SRCCL SPM B.5.4, SRCCL SPM D.1; SROCC SPM C}

Algumas opções, como a conservação de ecossistemas com elevado teor de carbono (por exemplo, turfeiras, zonas húmidas, pastagens, mangais e florestas), têm impactos imediatos, enquanto outras, como a restauração de ecossistemas com elevado teor de carbono, a recuperação de solos degradados ou a florestação, demoram décadas a produzir resultados mensuráveis (elevada confiança). Muitas tecnologias e práticas de gestão sustentável dos solos são financeiramente rentáveis dentro de três a dez anos (confiança média). {SRCCL SPM B.1.2, SRCCL SPM D.2.2}

A manutenção da resiliência da biodiversidade e dos serviços ecossistémicos à escala mundial depende de uma conservação eficaz e equitativa de cerca de 30 % a 50 % das zonas terrestres, de água doce e oceânicas da Terra, incluindo os ecossistemas atualmente próximos da natureza (elevada confiança). Os serviços e opções fornecidos pelos ecossistemas terrestres, de água doce, costeiros e oceânicos podem ser apoiados pela proteção, restauração, gestão ecossistémica preventiva da utilização de recursos renováveis e redução da poluição e de outros fatores de stress (elevada confiança). {WGII SPM C.2.4, WGII SPM D.4; SROCC SPM C.2}

A conversão de terras em grande escala para bioenergia, biocarvão ou florestação pode aumentar os riscos para a biodiversidade, a água e a segurança alimentar. Em contrapartida, a recuperação das florestas naturais e das turfeiras drenadas e a melhoria da sustentabilidade das florestas geridas reforçam a resiliência das reservas e sumidouros de carbono e reduzem a vulnerabilidade dos ecossistemas às alterações climáticas. A cooperação e a tomada de decisões inclusivas com as comunidades locais e os povos indígenas, bem como o reconhecimento dos direitos inerentes aos povos indígenas, são parte integrante do êxito da adaptação em todas as florestas e outros ecossistemas. (confiança elevada) {WGII SPM B.5.4, WGII SPM C.2.3, WGII SPM C.2.4; WGIII SPM D.2.3; SRCCL B.7.3, SRCCL SPM C.4.3, SRCCL TS.7}

Os rios naturais, as zonas húmidas e as florestas a montante reduzem o risco de inundações na maioria das circunstâncias (elevada confiança). O reforço da retenção natural de água, por exemplo através da recuperação de zonas húmidas e rios, do planeamento do uso do solo, como a ausência de zonas de construção, ou da gestão florestal a montante, pode reduzir ainda mais o risco de inundações (confiança média). No caso das inundações interiores, as combinações de medidas não estruturais, como os sistemas de alerta precoce, e de medidas estruturais, como os diques, reduziram a perda de vidas (confiança média), mas as defesas duras contra as inundações ou a subida do nível do mar também podem ser desadaptativas (confiança elevada). {WGII SPM C.2.1, WGII SPM C.4.1, WGII SPM C.4.2, WGII SPM C.2.5}

A proteção e a restauração dos ecossistemas costeiros de «carbono azul» (por exemplo, mangais, pântanos de maré e prados de ervas marinhas) poderiam reduzir as emissões e/ou aumentar a absorção e o armazenamento de carbono (confiança média). As zonas húmidas costeiras protegem contra a erosão costeira e as inundações (confiança muito elevada). O reforço das abordagens de precaução, como a reconstrução das pescarias sobreexploradas ou esgotadas, e a capacidade de resposta das estratégias de gestão das pescas existentes reduzem os impactos negativos das alterações climáticas nas pescas, com benefícios para as economias e os meios de subsistência regionais (confiança média). A gestão ecossistémica nas pescas e na aquicultura apoia a segurança alimentar, a biodiversidade, a saúde humana e o bem-estar (elevada confiança). {WGII SPM C.2.2, WGII SPM C.2; SROCC SPM C2.3, SROCC SPM C.2.4}

4.5.5. Saúde e Nutrição

A saúde humana beneficiará de opções integradas de atenuação e adaptação que integrem a saúde nas políticas alimentares, de infraestruturas, de proteção social e de água (confiança muito elevada). Os regimes alimentares saudáveis equilibrados e sustentáveis[156] e a redução das perdas e desperdícios alimentares apresentam importantes oportunidades de adaptação e atenuação, gerando simultaneamente benefícios conexos significativos em termos de biodiversidade e saúde humana (elevada confiança). As políticas de saúde pública destinadas a melhorar a nutrição, como o aumento da diversidade das fontes alimentares nos contratos públicos, os seguros de saúde, os incentivos financeiros e as campanhas de sensibilização, podem potencialmente influenciar a procura de alimentos, reduzir o desperdício alimentar, reduzir os custos dos cuidados de saúde, contribuir para reduzir as emissões de GEE e reforçar a capacidade de adaptação (elevada confiança). A melhoria do acesso a fontes e tecnologias de energia limpa e a transição para a mobilidade ativa (por exemplo, a pé e de bicicleta) e os transportes públicos podem proporcionar benefícios socioeconómicos, de qualidade do ar e de saúde, especialmente para as mulheres e as crianças (elevada confiança). {WGII SPM C.2.2, WGII SPM C.2.11, WGII Cross-Chapter Box SAÚDE; WGIII SPM C.2.2, WGIII SPM C.4.2, WGIII SPM C.9.1, WGIII SPM C.10.4, WGIII SPM D.1.3, WGIII Figura SPM.6, WGIII Figura SPM.8; SRCCL SPM B.6.2, SRCCL SPM B.6.3, SRCCL B.4.6, SRCCL SPM C.2.4}

Existem opções de adaptação eficazes para ajudar a proteger a saúde e o bem-estar humanos (elevada confiança). Os planos de ação para a saúde que incluem sistemas de alerta precoce e de resposta são eficazes para o calor extremo (elevada confiança). As opções eficazes para as doenças transmitidas pela água e pelos alimentos incluem a melhoria

156 Dietas equilibradas referem-se a dietas que apresentam alimentos à base de plantas, como os baseados em grãos grosseiros, leguminosas, frutas e vegetais, nozes e sementes, e alimentos de origem animal produzidos em sistemas resilientes, sustentáveis e com baixas emissões de GEE, conforme descrito no SRCCL.

do acesso à água potável, a redução da exposição da água e dos sistemas de saneamento a inundações e fenómenos meteorológicos extremos e a melhoria dos sistemas de alerta precoce (confiança muito elevada). No caso das doenças transmitidas por vetores, as opções de adaptação eficazes incluem a vigilância, os sistemas de alerta precoce e o desenvolvimento de vacinas (confiança muito elevada). As opções de adaptação eficazes para reduzir os riscos para a saúde mental decorrentes das alterações climáticas incluem a melhoria da vigilância e do acesso aos cuidados de saúde mental, bem como a monitorização dos impactos psicossociais de fenómenos meteorológicos extremos (elevada confiança). Uma via fundamental para a resiliência às alterações climáticas no setor da saúde é o acesso universal aos cuidados de saúde (elevada confiança). {WGII SPM C.2.11, WGII 7.4.6}

4.5.6 Sociedade, meios de subsistência e economias

A melhoria dos conhecimentos sobre os riscos e as opções de adaptação disponíveis promove respostas societais, e as mudanças de comportamento e de estilo de vida apoiadas por políticas, infraestruturas e tecnologias podem ajudar a reduzir as emissões mundiais de GEE (elevada confiança). A literacia climática e as informações fornecidas através de serviços climáticos e abordagens comunitárias, incluindo as que são informadas pelo conhecimento indígena e pelo conhecimento local, podem acelerar as mudanças comportamentais e o planeamento (elevada confiança). Os programas educativos e de informação, utilizando as artes, a modelização participativa e a ciência cidadã, podem facilitar a sensibilização, aumentar a perceção dos riscos e influenciar os comportamentos (elevada confiança). A forma como as escolhas são apresentadas pode permitir a adoção de opções socioculturais com baixa intensidade de GEE, como a transição para regimes alimentares equilibrados e sustentáveis, a redução do desperdício alimentar e a mobilidade ativa (elevada confiança). A etiquetagem, o enquadramento e a comunicação judiciosos das normas sociais podem aumentar o efeito de mandatos, subsídios ou impostos (confiança média). {WGII SPM C.5.3, WGII TS.D.10.1; WGIII SPM C.10, WGIII SPM C.10.2, WGIII SPM C.10.3, WGIII SPM E.2.2, WGIII Figura SPM.6, WGIII TS.6.1, 5.4; SR1.5 SPM D.5.6; SROCC SPM C.4}

Uma série de opções de adaptação, como a gestão do risco de catástrofes, os sistemas de alerta precoce, os serviços climáticos e as abordagens de disseminação e partilha dos riscos, têm uma ampla aplicabilidade entre setores e proporcionam maiores benefícios em termos de redução dos riscos quando combinados (elevada confiança). Os serviços climáticos orientados para a procura e inclusivos de diferentes utilizadores e fornecedores podem melhorar as práticas agrícolas, contribuir para uma melhor utilização e eficiência da água e permitir um planeamento resiliente das infraestruturas (elevada confiança). As combinações de políticas que incluem os seguros meteorológicos e de saúde, a proteção social e as redes de segurança adaptáveis, o financiamento contingente e os fundos de reserva, bem como o acesso universal a sistemas de alerta precoce combinados com planos de contingência eficazes, podem reduzir a vulnerabilidade e a exposição dos sistemas humanos (elevada confiança). A integração da adaptação às alterações climáticas nos programas de proteção social, incluindo transferências de dinheiro e programas de obras públicas, é altamente viável e aumenta a resiliência às alterações climáticas, especialmente quando apoiada por serviços básicos e infraestruturas (elevada confiança). As redes de segurança social podem criar capacidades de adaptação, reduzir a vulnerabilidade socioeconómica e reduzir o risco associado aos perigos (provas sólidas, acordo médio). {WGII SPM C.2.9, WGII SPM C.2.13, WGII Cross-Chapter Box FEASIB no capítulo 18; SRCCL SPM C.1.4, SRCCL SPM D.1.2}

A redução dos riscos futuros de migração e deslocação involuntárias devido às alterações climáticas é possível através de esforços cooperativos e internacionais para reforçar a capacidade de adaptação institucional e o desenvolvimento sustentável (elevada confiança). O aumento da capacidade de adaptação minimiza o risco associado à migração involuntária e à imobilidade e melhora o grau de escolha ao abrigo do qual as decisões em matéria de migração são tomadas, ao passo que as intervenções políticas podem eliminar obstáculos e expandir as alternativas para uma migração segura, ordenada e regular que permita às pessoas vulneráveis adaptarem-se às alterações climáticas (elevada confiança). {WGII SPM C.2.12, WGII TS.D.8.6, WGII Cross-Chapter Box MIGRATE in Chapter 7}

A aceleração do compromisso e do acompanhamento por parte do setor privado é promovida, por exemplo, através da elaboração de argumentos comerciais para a adaptação, da responsabilização e dos mecanismos de transparência, bem como do acompanhamento e da avaliação dos progressos em matéria de adaptação (confiança média). As vias integradas para a gestão dos riscos climáticos serão mais adequadas quando as chamadas opções de antecipação de «baixo arrependimento» forem estabelecidas conjuntamente em todos os setores em tempo útil e forem viáveis e eficazes no seu contexto local, e quando as dependências de trajetórias e as más adaptações entre setores forem evitadas (elevada confiança). As ações de adaptação sustentadas são reforçadas através da integração da adaptação nos ciclos institucionais de planeamento orçamental e político, nos quadros estatutários de planeamento, acompanhamento e avaliação e nos esforços de recuperação na sequência de catástrofes (elevada confiança). Os instrumentos que incorporam a adaptação, como os quadros políticos e jurídicos, os incentivos comportamentais e os instrumentos económicos que abordam as deficiências do mercado, como a divulgação dos riscos climáticos e os processos inclusivos e deliberativos, reforçam as ações de adaptação por parte dos intervenientes públicos e privados (confiança média). {WGII SPM C.5.1, WGII SPM C.5.2, WGII TS.D.10.4}

4.6 Co-Benefícios da Adaptação e Mitigação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

As ações de atenuação e adaptação têm mais sinergias do que compromissos com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). As sinergias e as soluções de compromisso dependem do contexto e da escala de execução. As potenciais soluções de compromisso podem ser compensadas ou evitadas com políticas, investimentos e parcerias financeiras adicionais. (em alta confidência)

Muitas ações de atenuação e adaptação têm múltiplas sinergias com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), mas algumas ações também podem ter soluções de compromisso. As potenciais sinergias com os ODS excedem as potenciais soluções de compromisso. As sinergias e as soluções de compromisso são específicas do contexto e dependem: meios e escala de execução, interações intra e intersetoriais, cooperação entre países e regiões, sequenciação, calendário e rigor das ações, governação e conceção de políticas. A erradicação da pobreza extrema, da pobreza energética e a garantia de um nível de vida digno para todos, em consonância com os objetivos de desenvolvimento sustentável a curto prazo, podem ser alcançadas sem um crescimento significativo das emissões a nível mundial. (confiança elevada) {WGII SPM C.2.3, WGII Figura SPM.4b; WGIII SPM B.3.3, WGIII SPM C.9.2, WGIII SPM D.1.2, WGIII SPM D.1.4, WGIII Figura SPM.8} (Figura 4.5)

Várias opções de atenuação e adaptação podem tirar partido das sinergias a curto prazo e reduzir as soluções de compromisso para promover o desenvolvimento sustentável nos sistemas energéticos, urbanos e terrestres (figura 4.5) (elevada confiança). Os sistemas de fornecimento de energia limpa têm múltiplos benefícios conexos, incluindo melhorias na qualidade do ar e na saúde. Planos de Ação para a Saúde do Calor que incluem sistemas de alerta precoce e resposta, abordagens que integram a saúde na alimentação, nos meios de subsistência, na proteção social, na água e no saneamento beneficiam a saúde e o bem-estar. Existem potenciais sinergias entre os múltiplos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e a utilização sustentável dos solos e o planeamento urbano, com mais espaços verdes, redução da poluição atmosférica e atenuação do lado da procura, incluindo mudanças para regimes alimentares saudáveis, equilibrados e sustentáveis. A eletrificação combinada com a energia com baixo teor de GEE e as mudanças para os transportes públicos podem melhorar a saúde, o emprego e contribuir para a segurança energética e a equidade. A conservação, a proteção e a restauração dos ecossistemas terrestres, de água doce, costeiros e oceânicos, juntamente com uma gestão orientada para a adaptação aos impactos inevitáveis das alterações climáticas, podem gerar múltiplos benefícios adicionais, como a produtividade agrícola, a segurança alimentar e a conservação da biodiversidade. (elevada confiança) {WGII SPM C.1.1, WGII C.2.4, WGII SPM D.1, WGII Figura SPM.4, WGII Cross-Chapter Box HEALTH no capítulo 17, WGII Cross-Chapter Box FEASIB no capítulo 18; WGIII SPM C.4.2, WGIII SPM D.1.3, WGIII SPM D.2, WGIII Figura SPM.8; SRCCL SPM B.4.6}

Ao implementar a atenuação e a adaptação em conjunto, e tendo em conta as soluções de compromisso, é possível obter múltiplos benefícios conexos e sinergias para o bem-estar humano, bem como para a saúde dos ecossistemas e do planeta (elevada confiança). Existe uma forte ligação entre o desenvolvimento sustentável, a vulnerabilidade e os riscos climáticos. As redes de segurança social que apoiam a adaptação às alterações climáticas têm fortes benefícios conexos com objetivos de desenvolvimento, como a educação, a redução da pobreza, a inclusão de género e a segurança alimentar. A restauração dos solos contribui para a atenuação e a adaptação com sinergias através da melhoria dos serviços ecossistémicos e com retornos economicamente positivos e benefícios conexos para a redução da pobreza e a melhoria dos meios de subsistência. As soluções de compromisso podem ser avaliadas e minimizadas dando ênfase ao reforço das capacidades, ao financiamento, à transferência de tecnologia e aos investimentos; governação, desenvolvimento, considerações de género específicas do contexto e outras considerações de equidade social, com uma participação significativa dos povos indígenas, das comunidades locais e das populações vulneráveis. (elevada confiança). {WGII SPM C.2.9, WGII SPM C.5.6, WGII SPM D.5.2, WGII Cross-Chapter Box on Gender in Chapter 18; WGIII SPM C.9.2, WGIII SPM D.1.2, WGIII SPM D.1.4, WGIII SPM D.2; SRCCL SPM D.2.2, SRCCL TS.4}

A conceção e a aplicação pertinentes do contexto exigem que se tenham em conta as necessidades das pessoas, a biodiversidade e outras dimensões do desenvolvimento sustentável (confiança muito elevada). Os países em todas as fases do desenvolvimento económico procuram melhorar o bem-estar das pessoas e as suas prioridades de desenvolvimento refletem diferentes pontos de partida e contextos. Entre os diferentes contextos contam-se, entre outros, as circunstâncias sociais, económicas, ambientais, culturais ou políticas, a dotação de recursos, as capacidades, o ambiente internacional e o desenvolvimento anterior. Em regiões com elevada dependência dos combustíveis fósseis para, nomeadamente, gerar receitas e emprego, a atenuação dos riscos para o desenvolvimento sustentável exige políticas que promovam a diversificação do setor económico e energético e considerações sobre princípios, processos e práticas de transição justa (elevada confiança). Para os indivíduos e os agregados familiares em zonas costeiras de baixa altitude, nas pequenas ilhas, e os pequenos agricultores que transitam da adaptação incremental para a adaptação transformadora podem ajudar a superar os limites de adaptação suaves (elevada confiança). É necessária uma governação eficaz para limitar as soluções de compromisso de algumas opções de atenuação, como a florestação em grande escala e as opções de bioenergia, devido aos riscos decorrentes da sua implantação para os sistemas alimentares, a biodiversidade, outras funções e serviços ecossistémicos e os meios de subsistência (elevada confiança). Uma governação eficaz exige uma capacidade institucional adequada a todos os níveis (elevada confiança). {WGII SPM

B.5.4, WGII SPM C.3.1, WGII SPM C.3.4; WGIII SPM D.1.3, WGIII SPM E.4.2; SR1.5 SPM C.3.4, SR1.5 SPM C.3.5, SR1.5 SPM Figura SPM.4, SR1.5 SPM D.4.3, SR1.5 SPM D.4.4}

As ações de adaptação e atenuação a curto prazo têm mais sinergias do que compromissos com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

As sinergias e as soluções de compromisso dependem do contexto e da escala

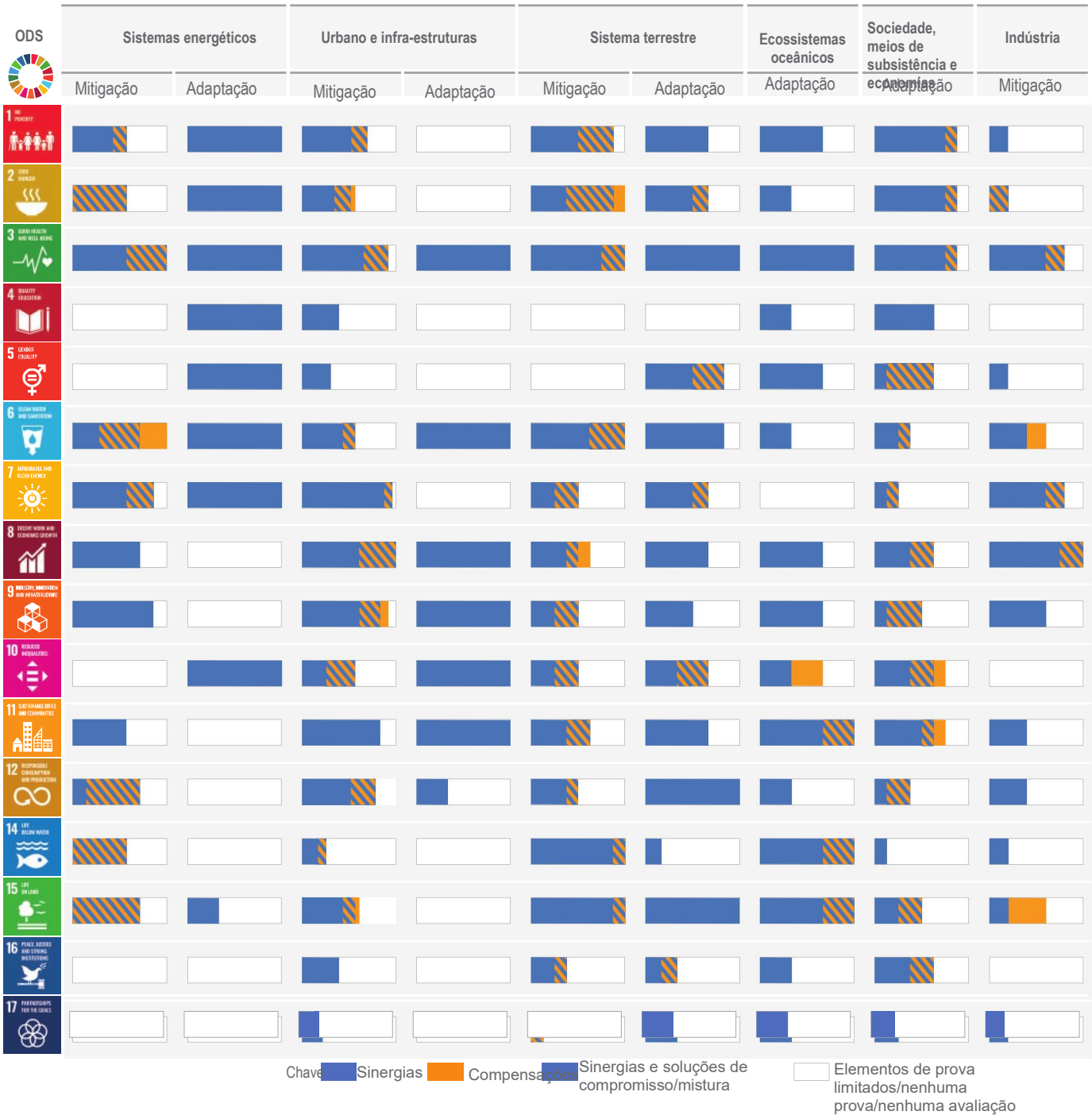


Figura 4.5: Potenciais sinergias e soluções de compromisso entre a carteira de opções de atenuação e adaptação às alterações climáticas e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Esta figura apresenta um resumo de alto nível das potenciais sinergias e soluções de compromisso avaliadas nas figuras SPM.4b e SPM.8 do Grupo de Trabalho II, com base na avaliação qualitativa e quantitativa de cada atenuação ou opção individual. Os ODS servem de quadro analítico para a avaliação das diferentes dimensões do desenvolvimento sustentável, que ultrapassam o horizonte temporal das metas dos ODS para 2030. As sinergias e as soluções de compromisso entre todas as opções individuais dentro de um setor/sistema são agregadas em potenciais do setor/sistema para toda a carteira de atenuação ou adaptação. O comprimento de cada barra representa o número total de opções de mitigação ou adaptação em cada sistema/setor. O número de opções de adaptação e atenuação varia consoante o sistema/setor e foi normalizado para 100 %, de modo a que as barras sejam comparáveis em termos de atenuação, adaptação, sistema/setor e ODS. As ligações positivas apresentadas na figura SPM.4b do GTII e na figura SPM.8 do GTIII são contabilizadas e agregadas para gerar a percentagem de sinergias, representada aqui pela proporção azul dentro das barras. As ligações negativas apresentadas na figura SPM.4b do GTII e na figura SPM.8 do GTIII são contabilizadas e agregadas para gerar a percentagem de compromissos e são representadas pela proporção de laranja dentro das barras. As «sinergias e soluções de compromisso» apresentadas na figura SPM.4b do WGII e na figura SPM.8 do WGIII são contabilizadas e agregadas para gerar a percentagem de «sinergias e soluções de compromisso», representada pela proporção riscada dentro das barras. A proporção «branca» na barra indica provas limitadas/nenhuma prova/não avaliada. Os sistemas energéticos incluem todas as opções de atenuação enumeradas na figura SPM.8 do Grupo de Trabalho III e na figura SPM.4b do Grupo de Trabalho II para a adaptação. As infraestruturas urbanas incluem todas as opções de atenuação enumeradas na figura SPM.8 do Grupo de Trabalho III no âmbito dos sistemas urbanos, dos edifícios e das opções de transportes e adaptação enumeradas na figura SPM.4b do Grupo de Trabalho II no âmbito dos sistemas urbanos e de infraestruturas. O sistema terrestre inclui as opções de atenuação enumeradas na figura SPM.8 do grupo de trabalho III no âmbito da AFOLU e as opções de adaptação enumeradas na figura SPM.4b do grupo de trabalho II no âmbito dos sistemas terrestres e oceânicos: adaptação baseada nas florestas, agrossilvicultura, gestão da biodiversidade e conectividade dos ecossistemas, melhoria da gestão dos solos agrícolas, gestão eficiente da pecuária, eficiência na utilização da água e gestão dos recursos hídricos. Os ecossistemas oceânicos incluem as opções de adaptação enumeradas na figura SPM.4b do Grupo de Trabalho II no âmbito dos sistemas terrestres e oceânicos: defesa costeira e endurecimento, gestão integrada das zonas costeiras e aquicultura e pescas sustentáveis. A sociedade, os meios de subsistência e as economias incluem as opções de adaptação enumeradas na figura SPM.4b do Grupo de Trabalho II na secção Intersetorial; A indústria inclui todas as opções de atenuação enumeradas na figura SPM.8 do Grupo de Trabalho III, na secção Indústria. O ODS 13 (Ação climática) não está incluído na lista porque a atenuação/adaptação está a ser considerada em termos de interação com os ODS e não vice-versa (SPM SR1.5 Figura SPM.4 caption). As barras denotam a força da ligação e não consideram a força do impacto nos ODS. As sinergias e as soluções de compromisso diferem em função do contexto e da escala de execução. A escala de execução é particularmente importante quando existe concorrência por recursos escassos. Por uma questão de uniformidade, não estamos a comunicar os níveis de confiança porque existe uma lacuna de conhecimento na opção de adaptação em relação aos ODS e ao seu nível de confiança, o que é evidente na figura SPM.4b do GTII. {WGII Figura SPM.4b; WGIII Figura SPM.8}

4.7 Governação e política para uma acção a curto prazo em matéria de alterações climáticas

Uma ação climática eficaz exige um compromisso político, uma governação a vários níveis bem alinhada e quadros institucionais, leis, políticas e estratégias. Necessita de objetivos claros, de instrumentos financeiros e de financiamento adequados, de coordenação em vários domínios de intervenção e de processos de governação inclusivos. Muitos instrumentos políticos de atenuação e adaptação foram utilizados com êxito e poderão apoiar reduções profundas das emissões e a resiliência às alterações climáticas se forem alargados e aplicados de forma generalizada, em função das circunstâncias nacionais. As ações de adaptação e atenuação beneficiam do recurso a conhecimentos diversificados. (confiança elevada)

Uma governação climática eficaz permite a atenuação e a adaptação, proporcionando uma orientação global baseada nas circunstâncias nacionais, estabelecendo metas e prioridades, integrando a ação climática em todos os domínios e níveis políticos, com base nas circunstâncias nacionais e no contexto da cooperação internacional. Uma governação eficaz reforça o acompanhamento, a avaliação e a segurança regulamentar, dando prioridade a uma tomada de decisões inclusiva, transparente e equitativa, e melhora o acesso ao financiamento e à tecnologia (elevada confiança). Estas funções podem ser promovidas por leis e planos pertinentes em matéria de clima, que estão a aumentar em número em todos os setores e regiões, promovendo os resultados da atenuação e os benefícios da adaptação (elevada confiança). As leis climáticas têm crescido em número e têm ajudado a produzir resultados de mitigação e adaptação (confiança média). {WGII SPM C.5, WGII SPM C.5.1, WGII SPM C5.4, WGII SPM C.5.6; WGIII SPM B.5.2, WGIII SPM E.3.1}

Instituições climáticas municipais, nacionais e subnacionais eficazes, tais como organismos especializados e de coordenação, permitem processos de decisão coproduzidos e em várias escalas, constroem consensos para a ação entre diversos interesses e informam os contextos estratégicos (elevada confiança). Tal exige uma capacidade institucional adequada a todos os níveis (elevada confiança). As vulnerabilidades e os riscos climáticos são frequentemente reduzidos através de leis, políticas, processos participativos e intervenções cuidadosamente concebidos e aplicados que abordam desigualdades específicas do contexto, como as baseadas no género, na etnia, na deficiência, na idade, na localização e no rendimento (elevada confiança). O apoio político é influenciado pelos povos indígenas, pelas empresas e pelos intervenientes da sociedade civil, incluindo os jovens, o trabalho, os meios de comunicação social e as comunidades locais, e a eficácia é reforçada por parcerias entre muitos grupos diferentes da sociedade (elevada confiança). Os litígios relacionados com o clima estão a aumentar, com um grande número de casos em alguns países desenvolvidos e com um número muito menor em alguns países em desenvolvimento, e, em alguns casos,

influenciaram os resultados e a ambição da governação climática (confiança média). {WGII SPM C2.6, WGII SPM C.5.2, WGII SPM C.5.5, WGII SPM C.5.6, WGII SPM D.3.1; WGIII SPM E3.2, WGIII SPM E.3.3}

Uma governação climática eficaz é possibilitada por processos de decisão inclusivos, pela afetação de recursos adequados e pela análise, acompanhamento e avaliação institucionais (elevada confiança). A governação a vários níveis, híbrida e intersetorial facilita a ponderação adequada dos benefícios conexos e das soluções de compromisso, em especial nos setores fundiários em que os processos de decisão variam entre o nível das explorações agrícolas e a escala nacional (elevada confiança). A consideração da justiça climática pode ajudar a facilitar a mudança das vias de desenvolvimento para a sustentabilidade. {WGII SPM C.5.5, WGII SPM C.5.6, WGII SPM D.1.1, WGII SPM D.2, WGII SPM D.3.2; SRCCL SPM C.3, SRCCL TS.1}

O recurso a diversos conhecimentos e parcerias, nomeadamente com as mulheres, os jovens, os povos indígenas, as comunidades locais e as minorias étnicas, pode facilitar um desenvolvimento resiliente às alterações climáticas e permitiu soluções adequadas a nível local e socialmente aceitáveis (elevada confiança). {WGII SPM D.2, D.2.1}

Muitos instrumentos regulamentares e económicos já foram utilizados com êxito. Estes instrumentos poderiam apoiar reduções profundas das emissões se fossem alargados e aplicados de forma mais ampla. A experiência prática tem informado a conceção dos instrumentos e ajudado a melhorar a previsibilidade, a eficácia ambiental, a eficiência económica e a equidade. (confiança elevada) {WGII SPM E.4; WGIII SPM E.4.2}

A intensificação e o reforço da utilização de instrumentos regulamentares, em consonância com as circunstâncias nacionais, podem melhorar os resultados da atenuação em aplicações setoriais (elevada confiança) e os instrumentos regulamentares que incluem mecanismos de flexibilidade podem reduzir os custos da redução das emissões (confiança média). {WGII SPM C.5.4; WGIII SPM E.4.1}

Quando aplicados, os instrumentos de tarifação do carbono incentivaram medidas de redução das emissões a baixo custo, mas foram menos eficazes, por si só e a preços prevalecentes durante o período de avaliação, para promover medidas de custos mais elevados necessárias para novas reduções (confiança média). As receitas provenientes dos impostos sobre o carbono ou do comércio de licenças de emissão podem ser utilizadas para objetivos de equidade e de distribuição, por exemplo, para apoiar os agregados familiares com baixos rendimentos, entre outras abordagens (elevada confiança). Não existem provas consistentes de que os atuais sistemas de comércio de licenças de emissão tenham conduzido a fugas significativas de emissões (confiança média). {WGIII SPM E4.2, WGIII SPM E.4.6}

A supressão dos subsídios aos combustíveis fósseis reduziria as emissões, melhoraria as receitas públicas e o desempenho macroeconómico e produziria outros benefícios ambientais e de desenvolvimento sustentável, como a melhoria das receitas públicas e do desempenho macroeconómico e de sustentabilidade; a supressão das subvenções pode ter impactos distributivos adversos, especialmente nos grupos economicamente mais vulneráveis, que, em alguns casos, podem ser atenuados por medidas como a redistribuição das receitas economizadas e dependem das circunstâncias nacionais (elevada confiança). Vários estudos preveem que a eliminação dos subsídios aos combustíveis fósseis reduza as emissões mundiais de CO2 em 1-4 % e as emissões de GEE em até 10 % até 2030, variando consoante as regiões (confiança média). {WGIII SPM E.4.2}

As políticas nacionais de apoio ao desenvolvimento tecnológico e a participação nos mercados internacionais para a redução das emissões podem ter repercussões positivas para outros países (confiança média), embora a redução da procura de combustíveis fósseis em resultado da política climática possa resultar em custos para os países exportadores (confiança elevada). Os pacotes a nível de toda a economia podem cumprir os objetivos económicos a curto prazo, reduzindo simultaneamente as emissões e mudando as vias de desenvolvimento para a sustentabilidade (confiança média). Exemplos disso são os compromissos em matéria de despesas públicas; reformas dos preços; e investimento na educação e formação, I&D e infra-estruturas (elevada confiança). Pacotes políticos eficazes seriam abrangentes em termos de cobertura, orientados para uma visão clara da mudança, equilibrados entre objetivos, alinhados com as necessidades tecnológicas e sistémicas específicas, coerentes em termos de conceção e adaptados às circunstâncias nacionais (elevada confiança). {WGIII SPM E4.4, WGIII SPM 4.5, WGIII SPM 4.6}

4.8 Reforçar a resposta: Finanças, Cooperação Internacional e Tecnologia

As finanças, a cooperação internacional e a tecnologia são elementos essenciais para acelerar a ação climática. Para alcançar os objetivos climáticos, tanto o financiamento da adaptação como o da atenuação teriam de multiplicar-se. Existe capital mundial suficiente para colmatar os défices de investimento a nível mundial, mas existem obstáculos à reorientação do capital para a ação climática. Os obstáculos incluem os obstáculos institucionais, regulamentares e de acesso ao mercado, que podem ser reduzidos para dar resposta às necessidades e oportunidades, à vulnerabilidade económica e ao endividamento em muitos países em desenvolvimento. O reforço da cooperação internacional é possível através de múltiplos canais. O reforço dos sistemas de inovação tecnológica é fundamental para acelerar a adoção generalizada de tecnologias e práticas. (confiança elevada)

4.8.1. Financiamento de Ações de Mitigação e Adaptação

A melhoria da disponibilidade e do acesso ao financiamento[157] permitirá acelerar a ação climática (confiança muito elevada). A resposta às necessidades e lacunas e o alargamento do acesso equitativo ao financiamento nacional e internacional, quando combinados com outras ações de apoio, podem funcionar como catalisadores para acelerar a atenuação e alterar as vias de desenvolvimento (elevada confiança). O desenvolvimento resiliente às alterações climáticas é possibilitado por uma maior cooperação internacional, incluindo um melhor acesso aos recursos financeiros, em especial para as regiões, os setores e os grupos vulneráveis, e por uma governação inclusiva e políticas coordenadas (elevada confiança). A cooperação financeira internacional acelerada é um fator essencial para transições justas e hipocarbónicas e pode resolver as desigualdades no acesso ao financiamento e os custos e a vulnerabilidade aos impactos das alterações climáticas (elevada confiança). {WGII SPM C.1.2, WGII SPM C.3.2, WGII SPM C.5, WGII SPM C.5.4, WGII SPM D.2, WGII SPM D.3.2, WGII SPM D.5, WGII SPM D.5.2; WGIII SPM B.4.2, WGIII SPM B.5, WGIII SPM B.5.4, WGIII SPM C.4.2, WGIII SPM C.7.3, WGIII SPM C.8.5, WGIII SPM D.1.2, WGIII SPM D.2.4, WGIII SPM D.3.4, WGIII SPM E.2.3, WGIII SPM E.3.1, WGIII SPM E.5, WGIII SPM E.5.1, WGIII SPM E.5.2, WGIII SPM E.5.3, WGIII SPM E.5.4, WGIII SPM E.6.2}

Tanto o financiamento da adaptação como o da atenuação têm de multiplicar-se, para fazer face ao aumento dos riscos climáticos e acelerar os investimentos na redução das emissões (elevada confiança). O aumento do financiamento permitiria fazer face aos limites flexíveis à adaptação e ao aumento dos riscos climáticos, evitando simultaneamente algumas perdas e danos conexos, em especial nos países em desenvolvimento vulneráveis (elevada confiança). O reforço da mobilização e do acesso ao financiamento, juntamente com o reforço das capacidades, são essenciais para a execução de ações de adaptação e para reduzir as lacunas em matéria de adaptação, tendo em conta o aumento dos riscos e dos custos, especialmente para os grupos, regiões e setores mais vulneráveis (elevada confiança). As finanças públicas são um importante fator de adaptação e atenuação, podendo também alavancar o financiamento privado (elevada confiança). O financiamento da adaptação provém predominantemente de fontes públicas, e os mecanismos e o financiamento públicos podem alavancar o financiamento do setor privado, eliminando os obstáculos regulamentares, de custos e de mercado reais e percecionados, por exemplo através de parcerias público-privadas (elevada confiança). Os recursos financeiros e tecnológicos permitem uma aplicação eficaz e contínua da adaptação, especialmente quando apoiados por instituições com uma forte compreensão das necessidades e capacidades de adaptação (elevada confiança). Os requisitos médios anuais de investimento em atenuação modelizados para 2020 a 2030 em cenários que limitem o aquecimento a 2 °C ou 1,5 °C são um fator de três a seis superiores aos níveis atuais, e o total dos investimentos em atenuação (públicos, privados, nacionais e internacionais) teria de aumentar em todos os setores e regiões (confiança média). Mesmo que os esforços globais de mitigação sejam implementados, haverá uma grande necessidade de recursos financeiros, técnicos e humanos para a adaptação (alta confiança). {WGII SPM C.1.2, WGII SPM C2.11, WGII SPM C.3, WGII SPM C.3.2, WGII SPM C3.5, WGII SPM C.5, WGII SPM C.5.4, WGII SPM D.1, WGII SPM D.1.1, WGII SPM D.1.2, WGII SPM C.5.4; WGIII SPM D.2.4, WGIII SPM E.5, WGIII SPM E.5.1, WGIII 15.2} (Secção 2.3.2, 2.3.3, 4.4, Figura 4.6)

Existe capital e liquidez suficientes a nível mundial para colmatar os défices de investimento a nível mundial, dada a dimensão do sistema financeiro mundial, mas existem obstáculos à reorientação do capital para a ação climática, tanto dentro como fora do setor financeiro mundial e no contexto das vulnerabilidades económicas e do endividamento que muitos países em desenvolvimento enfrentam (elevada confiança). Para as mudanças no financiamento privado, as opções incluem uma melhor avaliação dos riscos relacionados com o clima e das oportunidades de investimento no sistema financeiro, a redução dos desfasamentos setoriais e regionais entre o capital disponível e as necessidades de investimento, a melhoria dos perfis de risco-rendimento dos investimentos climáticos e o desenvolvimento das capacidades institucionais e dos mercados de capitais locais. Os obstáculos macroeconómicos incluem, entre outros, o endividamento e a vulnerabilidade económica das regiões em desenvolvimento. (confiança elevada) {WGII SPM C.5.4; WGIII SPM E.4.2, WGIII SPM E.5, WGIII SPM E.5.2, WGIII SPM E.5.3}

157 O financiamento pode provir de diversas fontes, isoladas ou combinadas: fontes públicas ou privadas, locais, nacionais ou internacionais, bilaterais ou multilaterais e fontes alternativas (por exemplo, filantrópicas, compensações de carbono). Pode assumir a forma de subvenções, assistência técnica, empréstimos (concessionais e não concessionais), obrigações, ações, seguros de risco e garantias financeiras (de vários tipos).

O aumento dos fluxos financeiros exige uma clara sinalização por parte dos governos e da comunidade internacional (elevada confiança). Os fluxos financeiros acompanhados ficam aquém dos níveis necessários para a adaptação e para alcançar os objetivos de atenuação em todos os setores e regiões (elevada confiança). Estas lacunas criam muitas oportunidades e o desafio de as colmatar é maior nos países em desenvolvimento (elevada confiança). Tal inclui um maior alinhamento das finanças públicas, a redução dos obstáculos regulamentares, de custos e de mercado reais e percecionados, bem como níveis mais elevados de financiamento público para reduzir os riscos associados aos investimentos com baixas emissões. Os riscos iniciais dissuadem projetos hipocarbónicos economicamente sólidos e o desenvolvimento de mercados de capitais locais é uma opção. Os investidores, os intermediários financeiros, os bancos centrais e os reguladores financeiros podem alterar a subavaliação sistémica dos riscos relacionados com o clima. É necessária uma rotulagem sólida das obrigações e transparência para atrair os aforradores. (confiança elevada) {WGII SPM C.5.4; WGIII SPM B.5.4, WGIII SPM E.4, WGIII SPM E.5.4, WGIII 15.2, WGIII 15.6.1, WGIII 15.6.2, WGIII 15.6.7}

As maiores lacunas e oportunidades de financiamento da luta contra as alterações climáticas verificam-se nos países em desenvolvimento (elevada confiança). O apoio acelerado dos países desenvolvidos e das instituições multilaterais é um fator essencial para reforçar as medidas de atenuação e adaptação e pode resolver as desigualdades no financiamento, incluindo os seus custos, termos e condições e a vulnerabilidade económica às alterações climáticas. O aumento das subvenções públicas para o financiamento da atenuação e adaptação para as regiões vulneráveis, por exemplo, na África Subsariana, seria eficaz em termos de custos e teria elevados retornos sociais em termos de acesso à energia de base. As opções para intensificar a atenuação e a adaptação nas regiões em desenvolvimento incluem: aumento dos níveis de financiamento público e dos fluxos de financiamento privado mobilizado publicamente dos países desenvolvidos para os países em desenvolvimento, no contexto do objetivo de 100 mil milhões de dólares por ano do Acordo de Paris; aumentar a utilização de garantias públicas para reduzir os riscos e alavancar os fluxos privados a custos mais baixos; desenvolvimento dos mercados de capitais locais; e reforçar a confiança nos processos de cooperação internacional. Um esforço coordenado para tornar a recuperação pós-pandemia sustentável a longo prazo através do aumento dos fluxos de financiamento ao longo desta década pode acelerar a ação climática, nomeadamente nas regiões em desenvolvimento que enfrentam elevados custos da dívida, dificuldades relacionadas com a dívida e incerteza macroeconómica. (elevado grau de confiança) {WGII SPM C.5.2, WGII SPM C.5.4, WGII SPM C.6.5, WGII SPM D.2, WGII TS.D.10.2; WGIII SPM E.5, WGIII SPM E.5.3, WGIII TS.6.4, WGIII Box TS.1, WGIII 15.2, WGIII 15.6}

4.8.2. Cooperação e coordenação internacionais

A cooperação internacional é um fator essencial para alcançar objetivos ambiciosos de atenuação das alterações climáticas e um desenvolvimento resiliente às alterações climáticas (elevada confiança). O desenvolvimento resiliente às alterações climáticas é possibilitado por uma maior cooperação internacional, incluindo a mobilização e a melhoria do acesso ao financiamento, em especial para os países em desenvolvimento, as regiões, os setores e os grupos vulneráveis, e o alinhamento dos fluxos financeiros para que a ação climática seja coerente com os níveis de ambição e as necessidades de financiamento (elevada confiança). Embora os processos e objetivos acordados, como os da CQNUAC, do Protocolo de Quioto e do Acordo de Paris, estejam a ajudar (secção 2.2.1), o apoio internacional financeiro, tecnológico e de reforço das capacidades aos países em desenvolvimento permitirá uma maior aplicação e ações mais ambiciosas (confiança média). Ao integrar a equidade e a justiça climática, as políticas nacionais e internacionais podem ajudar a facilitar a mudança das vias de desenvolvimento para a sustentabilidade, especialmente através da mobilização e da melhoria do acesso ao financiamento para as regiões, os setores e as comunidades vulneráveis (elevada confiança). A cooperação e a coordenação internacionais, incluindo pacotes de políticas combinados, podem ser particularmente importantes para as transições para a sustentabilidade nas indústrias de materiais de base com elevada intensidade de emissões e altamente comercializadas que estão expostas à concorrência internacional (elevada confiança). A grande maioria dos estudos de modelização das emissões pressupõe uma cooperação internacional significativa para garantir os fluxos financeiros e abordar as questões da desigualdade e da pobreza nas vias que limitam o aquecimento global. Existem grandes variações nos efeitos modelizados da atenuação no PIB entre as regiões, dependendo nomeadamente da estrutura económica, da redução das emissões regionais, da conceção das políticas e do nível de cooperação internacional (elevada confiança). O atraso na cooperação mundial aumenta os custos das políticas em todas as regiões (elevada confiança). {WGII SPM D.2, WGII SPM D.3.1, WGII SPM D.5.2; WGIII SPM D.3.4, WGIII SPM C5.4, WGIII SPM C.12.2, WGIII SPM E.6, WGIII SPM E.6.1, WGIII E.5.4, WGIII TS.4.2, WGIII TS.6.2; SR1.5 SPM D.6.3, SR1.5 SPM D.7, SR1.5 SPM D.7.3}

A natureza transfronteiriça de muitos riscos relacionados com as alterações climáticas (por exemplo, para as cadeias de abastecimento, os mercados e os fluxos de recursos naturais nos setores alimentar, das pescas, da energia e da água, e o potencial de conflito) aumenta a necessidade de uma gestão, cooperação, respostas e soluções transfronteiriças informadas sobre o clima através de processos de governação multinacional ou regional (elevada confiança). Os esforços de governação multilateral podem ajudar a conciliar interesses contestados, pontos de vista e valores mundiais sobre a forma de combater as alterações climáticas. Os acordos ambientais e setoriais internacionais, bem como as iniciativas em alguns casos, podem ajudar a estimular o baixo investimento em GEE e a reduzir as emissões (como o empobrecimento da camada de ozono, a poluição atmosférica transfronteiras e as emissões atmosféricas de mercúrio). A melhoria das estruturas de governação nacionais e internacionais permitiria ainda a descarbonização do transporte marítimo e da aviação através da implantação de combustíveis com baixas emissões, por exemplo, através de normas

mais rigorosas em matéria de eficiência e intensidade de carbono. As parcerias transnacionais podem também estimular o desenvolvimento de políticas, a difusão de tecnologias com baixas emissões, a redução das emissões e a adaptação, ligando intervenientes subnacionais e outros intervenientes, incluindo cidades, regiões, organizações não governamentais e entidades do setor privado, e reforçando as interações entre intervenientes estatais e não estatais, embora subsistam incertezas quanto aos seus custos, viabilidade e eficácia. Os acordos, as instituições e as iniciativas internacionais no domínio ambiental e setorial estão a ajudar, e em alguns casos podem ajudar, a estimular o investimento com baixas emissões de GEE e a reduzir as emissões. (confiança média) {WGII SPM B.5.3, WGII SPM C.5.6, WGII TS.E.5.4, WGII TS.E.5.5; WGIII SPM C.8.4, WGIII SPM E.6.3, WGIII SPM E.6.4, WGIII SPM E.6.4, WGIII TS.5.3}

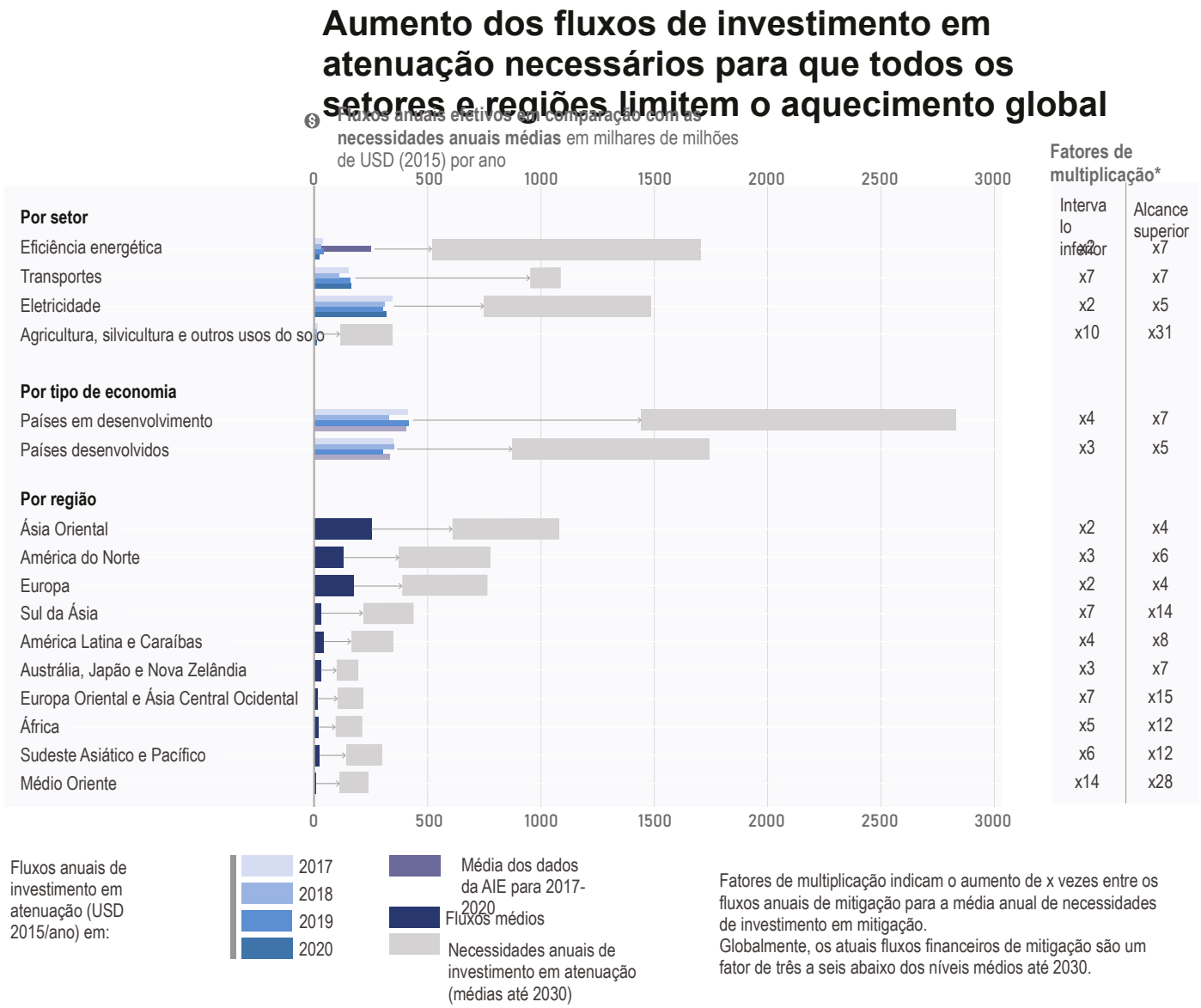


Figura 4.6: Repartição dos fluxos médios de investimento em atenuação e das necessidades de investimento até 2030 (mil milhões de USD).

Atenuação dos fluxos de investimento e das necessidades de investimento por setor (eficiência energética, transportes, eletricidade, agricultura, silvicultura e outros usos do solo), por tipo de economia e por região (ver anexo II, parte I, secção 1, do GTIII para os sistemas de classificação de países e zonas). As barras azuis apresentam dados sobre os fluxos de investimento de atenuação durante quatro anos: 2017, 2018, 2019 e 2020 por setor e por tipo de economia. Para a desagregação regional, são apresentados os fluxos médios anuais de investimento em medidas de atenuação para 2017-2019. As barras cinzentas mostram o nível mínimo e máximo das necessidades anuais globais de investimento em atenuação nos cenários avaliados. Esta média foi calculada até 2030. Os fatores de multiplicação mostram o rácio entre a média mundial das necessidades de investimento precoce em atenuação (média até 2030) e os atuais fluxos anuais de atenuação (média para 2017/18–2020). O fator de multiplicação mais baixo refere-se ao limite inferior da gama de necessidades de investimento. O fator de multiplicação superior refere-se ao intervalo superior das necessidades de investimento. Tendo em conta as múltiplas fontes e a falta de metodologias harmonizadas, os dados só podem ser considerados se forem indicativos da dimensão e do padrão das necessidades de investimento. {WGIII Figura TS.25, WGIII 15.3, WGIII 15.4, WGIII 15.5, WGIII Tabela 15.2, WGIII Tabela 15.3, WGIII Tabela 15.4}

4.8.3. Inovação tecnológica, adoção, difusão e transferência

O reforço dos sistemas de inovação tecnológica pode proporcionar oportunidades para reduzir o crescimento das emissões e criar benefícios conexos sociais e ambientais. Os pacotes de políticas adaptados aos contextos nacionais e às características tecnológicas têm sido eficazes no apoio à inovação e difusão de tecnologias com baixas emissões. O apoio à inovação tecnológica hipocarbónica bem-sucedida inclui políticas públicas como a formação e a I&D, complementadas por instrumentos regulamentares e baseados no mercado que criam incentivos e oportunidades de mercado, como normas de desempenho dos aparelhos e códigos de construção. (elevada confiança) {WGIII SPM B.4,

WGIII SPM B.4.4, WGIII SPM E.4.3, WGIII SPM E4.4} A cooperação internacional em matéria de sistemas de inovação e desenvolvimento e transferência de tecnologias, acompanhada de reforço das capacidades, partilha de conhecimentos e apoio técnico e financeiro, pode acelerar a difusão global de tecnologias, práticas e políticas de atenuação e alinhá-las com outros objetivos de desenvolvimento (elevada confiança). A arquitetura de escolha pode ajudar os utilizadores finais a adotarem opções tecnológicas e de baixo consumo de GEE (elevada confiança). A adoção de tecnologias com baixas emissões regista atrasos na maioria dos países em desenvolvimento, em especial nos menos desenvolvidos, devido, em parte, a condições favoráveis mais fracas, incluindo financiamento limitado, desenvolvimento e transferência de tecnologias e reforço das capacidades (confiança média). {WGIII SPM B.4.2, WGIII SPM E.6.2, WGIII SPM C.10.4, WGIII 16.5}

A cooperação internacional em matéria de inovação funciona melhor quando adaptada e benéfica para as cadeias de valor locais, quando os parceiros colaboram em pé de igualdade e quando o reforço das capacidades é parte integrante do esforço (confiança média). {WGIII SPM E.4.4, WGIII SPM E.6.2}

A inovação tecnológica pode ter soluções de compromisso que incluam externalidades, tais como impactos ambientais novos e maiores e desigualdades sociais; efeitos de repercussão conducentes a reduções mais baixas das emissões líquidas ou mesmo a aumentos das emissões; e dependência excessiva de conhecimentos e fornecedores estrangeiros (elevada confiança). As políticas e a governação adequadamente concebidas contribuíram para fazer face aos impactos distributivos e aos efeitos de recuperação (elevada confiança). Por exemplo, as tecnologias digitais podem promover grandes aumentos da eficiência energética através da coordenação e de uma transição económica para os serviços (elevada confiança). No entanto, a digitalização societal pode induzir um maior consumo de bens e energia e um aumento dos resíduos eletrónicos, bem como ter um impacto negativo nos mercados de trabalho e agravar as desigualdades entre países e no interior dos mesmos (confiança média). A digitalização exige uma governação e políticas adequadas, a fim de reforçar o potencial de atenuação (elevada confiança). Pacotes de políticas eficazes podem ajudar a criar sinergias, evitar soluções de compromisso e/ou reduzir os efeitos de recuperação: estes podem incluir uma combinação de objetivos de eficiência, normas de desempenho, prestação de informações, tarifação do carbono, financiamento e assistência técnica (elevada confiança). {WGIII SPM B.4.2, WGIII SPM B.4.3, WGIII SPM E.4.4, WGIII TS 6.5, WGIII Cross-Chapter Box 11 on Digitalization in Chapter 16}

A transferência de tecnologia para expandir a utilização de tecnologias digitais para a monitorização do uso do solo, a gestão sustentável do solo e a melhoria da produtividade agrícola apoia a redução das emissões resultantes da desflorestação e da alteração do uso do solo, melhorando simultaneamente a contabilização e a normalização dos GEE (confiança média). {SRCCL SPM C.2.1, SRCCL SPM D.1.2, SRCCL SPM D.1.4, SRCCL 7.4.4, SRCCL 7.4.6}

4.9 Integração de acções a curto prazo em todos os sectores e sistemas

A viabilidade, a eficácia e os benefícios das ações de atenuação e adaptação aumentam quando são adotadas soluções multissetoriais que atravessam os sistemas. Quando essas opções são combinadas com objetivos de desenvolvimento sustentável mais vastos, podem produzir maiores benefícios para o bem-estar humano, a equidade social e a justiça, bem como para a saúde dos ecossistemas e do planeta. (confiança elevada)

As estratégias de desenvolvimento resilientes às alterações climáticas que tratam o clima, os ecossistemas, a biodiversidade e a sociedade humana como partes de um sistema integrado são as mais eficazes (elevada confiança). A vulnerabilidade humana e dos ecossistemas é interdependente (elevada confiança). O desenvolvimento resiliente às alterações climáticas é possibilitado quando os processos de tomada de decisão e as ações são integrados em todos os setores (confiança muito elevada). As sinergias e os progressos na consecução dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável reforçam as perspetivas de um desenvolvimento resiliente às alterações climáticas. As escolhas e ações que tratam os seres humanos e os ecossistemas como um sistema integrado baseiam-se em diversos conhecimentos sobre os riscos climáticos, abordagens equitativas, justas e inclusivas e gestão dos ecossistemas. {WGII SPM B.2, WGII Figura SPM.5, WGII SPM D.2, WGII SPM D2.1, WGII SPM 2.2, WGII SPM D4, WGII SPM D4.1, WGII SPM D4.2, WGII SPM D5.2, WGII Figura SPM.5}

As abordagens que alinham os objetivos e as ações em todos os setores proporcionam oportunidades de benefícios múltiplos e em grande escala e evitam danos a curto prazo. Tais medidas podem também obter maiores benefícios através de efeitos em cascata entre setores (confiança média). Por exemplo, a viabilidade da utilização de terras tanto para a agricultura como para a produção centralizada de energia solar pode aumentar quando essas opções são combinadas (elevada confiança). Do mesmo modo, o planeamento e as operações integradas das infraestruturas de transportes e de energia podem, em conjunto, reduzir os impactos ambientais, sociais e económicos da descarbonização dos setores dos transportes e da energia (elevada confiança). A aplicação de pacotes de várias estratégias de atenuação à escala urbana pode ter efeitos em cascata em todos os setores e reduzir as emissões de GEE, tanto dentro como fora dos limites administrativos de uma cidade (confiança muito elevada). As abordagens de conceção integrada para a construção e a adaptação de edifícios fornecem exemplos crescentes de edifícios com emissões nulas de energia ou de carbono em várias regiões. A fim de minimizar a má adaptação, o planeamento multissetorial, multiintervenientes e inclusivo, com vias flexíveis, incentiva ações de baixo arrependimento e atempadas que mantenham as opções em aberto, assegurem benefícios em vários setores e sistemas e sugiram o espaço de soluções disponível para a adaptação às alterações climáticas a longo prazo (confiança muito elevada). As soluções de compromisso em termos de emprego, utilização da água, concorrência na utilização dos solos e biodiversidade, bem como o acesso e a acessibilidade dos preços da energia, dos alimentos e da água podem ser evitados através de opções de atenuação bem aplicadas baseadas nos solos, especialmente as que não ameaçam as utilizações sustentáveis dos solos e os direitos fundiários existentes, com quadros para a execução integrada das políticas (elevada confiança). {WGII SPM C.2, WGII SPM C.4.4; WGIII SPM C.6.3, WGIII SPM C.6, WGIII SPM C.7.2, WGIII SPM C.8.5, WGIII SPM D.1.2, WGIII SPM D.1.5, WGIII SPM E.1.2}

A atenuação e a adaptação, quando aplicadas em conjunto e combinadas com objetivos de desenvolvimento sustentável mais vastos, produziriam múltiplos benefícios para o bem-estar humano, bem como para a saúde dos ecossistemas e do planeta (elevada confiança). A gama dessas interações positivas é significativa no panorama das políticas climáticas a

curto prazo em todas as regiões, setores e sistemas. Por exemplo, as ações de atenuação AFOLU no domínio da alteração do uso do solo e da silvicultura, quando aplicadas de forma sustentável, podem proporcionar reduções e remoções em grande escala das emissões de gases com efeito de estufa que beneficiam simultaneamente a biodiversidade, a segurança alimentar, o abastecimento de madeira e outros serviços ecossistémicos, mas não podem compensar totalmente os atrasos nas medidas de atenuação noutros setores. Do mesmo modo, as medidas de adaptação em terra, nos oceanos e nos ecossistemas podem ter benefícios generalizados para a segurança alimentar, a nutrição, a saúde e o bem-estar, os ecossistemas e a biodiversidade. Do mesmo modo, os sistemas urbanos são locais críticos e interligados para um desenvolvimento resiliente às alterações climáticas; políticas urbanas que implementam múltiplas intervenções podem produzir ganhos de adaptação ou mitigação com equidade e bem-estar humano. Os pacotes de políticas integradas podem melhorar a capacidade de integrar considerações de equidade, igualdade de género e justiça. A coordenação das políticas e do planeamento intersetoriais pode maximizar as sinergias e evitar ou reduzir as soluções de compromisso entre a atenuação e a adaptação. Uma ação eficaz em todos os domínios acima referidos exigirá um compromisso político e um acompanhamento a curto prazo, cooperação social, financiamento e políticas e ações transetoriais mais integradas. (elevada confiança). {WGII SPM C.1, WG II SPM C.2, WGII SPM C.2, WGII SPM C.5, WGII SPM D.2, WGII SPM D.3.2, WGII SPM D.3.3, WGII Figura SPM.4; WGIII SPM C.6.3, WGIII SPM C.8.2, WGIII SPM C.9, WGIII SPM C.9.1, WGIII SPM C.9.2, WGIII SPM D.2, WGIII SPM D.2.4, WGIII SPM D.3.2, WGIII SPM E.1, WGIII SPM E.2.4, WGIII Figura SPM.8, WGIII TS.7, WGIII TS Figura TS.29: SRCCL ES 7.4.8, SRCCL SPM B.6} (3.4, 4.4)

anexos

Anexo 1 – Glossário

Equipa Editorial
Andy Reisinger (Nova Zelândia), Diego Cammarano (Itália), Andreas Fischlin (Suíça), Jan S. Fuglestvedt (Noruega), Gerrit Hansen (Alemanha), Yonghun Jung (República da Coreia), Chloé Ludden (Alemanha/França), Valérie Masson-Delmotte (França), J.B. Robin Matthews (França/Reino Unido), Katja Mintenbeck (Alemanha), Dan Jezreel Orendain (Filipinas/Bélgica), Anna Pirani (Itália), Elvira Poloczanska (Reino Unido/Austrália), José Romero (Suíça)

O presente anexo deve ser citado como: PIAC, 2023: Anexo I: Glossário [Reisinger, A., D. Cammarano, A. Fischlin, J.S. Fuglestvedt, G. Hansen, Y. Jung, C. Ludden, V. Masson-Delmotte, R. Matthews, J.B.K Mintenbeck, D.J. Orendain, A. Pirani, E. Poloczanska e J. Romero (eds.)]. Em: Alterações climáticas 2023: Relatório de síntese. Contributo dos Grupos de Trabalho I, II e III para o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas [Core Writing Team, H. Lee e J. Romero (eds.)]. IPCC, Genebra, Suíça, pp. 119-130, doi:10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.002.

O presente Glossário do Relatório de Síntese (SYR) define termos-chave selecionados utilizados no presente relatório, extraídos dos glossários dos três contributos do Grupo de Trabalho para o RA6. O Glossário em linha do PIAC disponibiliza um conjunto de definições mais abrangente e harmonizado para os termos utilizados no presente relatório anual de atividades e nos três relatórios do grupo de trabalho AR6: https://apps.ipcc.ch/glossary/

Solicita-se aos leitores que consultem este glossário abrangente em linha para obterem definições de termos de natureza mais técnica e referências científicas relevantes para termos individuais. As palavras em itálico indicam que o termo é definido neste e/ou no glossário online. Os subtermos aparecem em itálico por baixo dos termos principais. (*não disponível neste documento)

Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável

Uma resolução das Nações Unidas, de setembro de 2015, que adota um plano de ação para as pessoas, o planeta e a prosperidade num novo quadro de desenvolvimento global alicerçado em 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Alterações climáticas abruptas

Uma alteração abrupta em grande escala do sistema climático que ocorra ao longo de algumas décadas ou menos, persista (ou se preveja que persista) durante, pelo menos, algumas décadas e cause impactos substanciais nos sistemas humanos e/ou naturais. Ver também: Mudança abrupta, ponto de inflexão.

Adaptação

Nos sistemas humanos, o processo de ajustamento ao clima real ou esperado e aos seus efeitos, a fim de moderar os danos ou explorar oportunidades benéficas. Nos sistemas naturais, o processo de ajustamento ao clima real e aos seus efeitos; A intervenção humana pode facilitar a adaptação ao clima previsto e aos seus efeitos. Ver também: Opções de adaptação, capacidade adaptativa, ações maladaptativas (maladaptação).

Défice de adaptação

A diferença entre a adaptação efetivamente implementada e um objetivo definido pela sociedade, determinado em grande medida pelas preferências relacionadas com os impactos tolerados das alterações climáticas e refletindo as limitações de recursos e as prioridades concorrentes.

Limites de adaptação

O ponto em que os objetivos (ou as necessidades do sistema) de um interveniente não podem ser garantidos contra riscos intoleráveis através de ações adaptativas.

- Limite de adaptação rígido - Não são possíveis acções de adaptação para evitar riscos intoleráveis.
- Limite de adaptação suave - Podem existir opções, mas não estão atualmente disponíveis para evitar riscos intoleráveis através de medidas de adaptação.

Adaptação transformacional

Adaptação que altera os atributos fundamentais de um sistema socioecológico em antecipação às alterações climáticas e seus impactos.

Aerossol

Suspensão de partículas sólidas ou líquidas transportadas pelo ar, com granulometria típica entre alguns nanómetros e várias dezenas de micrómetros e tempos de vida atmosféricos até vários dias na troposfera e até anos na estratosfera. O termo aerossol, que inclui tanto as partículas como o gás de suspensão, é frequentemente utilizado no presente relatório, na sua forma plural, para designar «partículas de aerossóis». Os aerossóis podem ser de origem natural ou antropogénica na troposfera; Os aerossóis estratosféricos provêm principalmente de erupções vulcânicas. Os aerossóis podem causar uma força radiativa eficaz diretamente através da dispersão e absorção de radiação (interação aerossóis-radiação) e indiretamente atuando como núcleos de condensação de nuvens ou partículas de nucleação de gelo que afetam as propriedades das nuvens (interação aerossóis-nuvem) e aquando da deposição em superfícies cobertas de neve ou gelo. Os aerossóis atmosféricos podem ser emitidos como partículas primárias ou formados na atmosfera a partir de precursores gasosos (produção secundária). Os aerossóis podem ser compostos de sal marinho, carbono orgânico, carbono negro (BC), espécies minerais (sobretudo poeiras do deserto), sulfato, nitrato e amónio ou suas misturas. Ver também: Partículas (PM), interação aerossol-radiação, forçadores climáticos de curta duração (SLCF).

Florestação

Conversão em floresta de terras que, historicamente, não continham florestas. Ver também: Remoções antropogénicas, remoção de dióxido de carbono (RDC), desflorestação, redução das emissões resultantes da desflorestação e da degradação florestal (REDD+), reflorestação.

[Nota: Para uma discussão do termo floresta e termos relacionados, como florestação, reflorestação e desflorestação, ver as Diretrizes do IPCC de 2006 para os Inventários Nacionais de Gases com Efeito de Estufa e seu Refinamento de 2019, e informações fornecidas pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas.]

Seca agrícola

Ver: Seca.

Agricultura, silvicultura e outros usos do solo (AFOLU)

No contexto dos inventários nacionais de gases com efeito de estufa (GEE) no âmbito da Convenção das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (CQNUAC), AFOLU é a soma dos setores de inventário de GEE Agricultura e Uso do Solo, Alteração do Uso do Solo e Florestas (LULUCF); ver as Diretrizes do PIAC de 2006 para os inventários nacionais de gases com efeito de estufa para mais pormenores. Dada a diferença na estimativa das remoções «antropogénicas» de dióxido de carbono (CO2) entre os países e a comunidade mundial de modelização, as emissões líquidas de GEE relacionadas com o solo dos modelos mundiais incluídos no presente relatório não são necessariamente diretamente comparáveis com as estimativas LULUCF nos inventários nacionais de GEE. Ver também: Uso do solo, alteração do uso do solo e florestas (LULUCF), alteração do uso do solo (LUC).

Agrossilvicultura

Designação coletiva dos sistemas e tecnologias de uso do solo em que as plantas lenhosas perenes (árvores, arbustos, palmeiras, bambus, etc.) são deliberadamente utilizadas nas mesmas unidades de gestão do solo que as culturas agrícolas e/ou os animais, sob alguma forma de arranjo espacial ou sequência temporal. Nos sistemas agroflorestais existem interacções ecológicas e económicas entre os diferentes componentes. A agrossilvicultura também pode ser definida como um sistema dinâmico, de base ecológica, de gestão de recursos naturais que, através da integração de árvores nas explorações agrícolas e na paisagem agrícola, diversifica e sustenta a produção para maiores benefícios sociais, económicos e ambientais para os utilizadores da terra a todos os níveis.

Antropogénico

resultantes ou produzidos por atividades humanas.

Mudança de comportamento

Neste relatório, a mudança comportamental refere-se à alteração das decisões e ações humanas de forma a mitigar as alterações climáticas e/ou reduzir as consequências negativas dos impactos das alterações climáticas.

Biodiversidade

Biodiversidade ou diversidade biológica, a variabilidade entre os organismos vivos de todas as origens, incluindo, nomeadamente, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos, e os complexos ecológicos de que fazem parte; tal inclui a diversidade dentro das espécies, entre espécies e dos ecossistemas. Ver também: Ecossistema, serviços ecossistémicos.

Bioenergia

Energia derivada de qualquer forma de biomassa ou dos seus subprodutos metabólicos. Ver também: Biocombustível.

Bioenergia com captura e armazenamento de dióxido de carbono (BECCS)

Tecnologia de captura e armazenamento de dióxido de carbono (CAC) aplicada a uma instalação de bioenergia. Note-se que, dependendo das emissões totais da cadeia de abastecimento BECCS, o dióxido de carbono (CO2) pode ser removido da atmosfera. Ver também: Remoções antropogénicas, captura e armazenamento de dióxido de carbono (CAC), remoção de dióxido de carbono (CDR).

Carbono azul

Fluxos de carbono biologicamente impulsionados e armazenamento em sistemas marinhos passíveis de gestão. O carbono azul costeiro concentra-se na vegetação enraizada na zona costeira, como pântanos de maré, mangais e ervas marinhas. Estes ecossistemas têm elevadas taxas de enterramento de carbono por unidade de área e acumulam carbono nos seus solos e sedimentos. Proporcionam muitos benefícios não climáticos e podem contribuir para a adaptação baseada nos ecossistemas. Em caso de degradação ou perda, é provável que os ecossistemas costeiros de carbono azul libertem a maior parte do seu carbono de volta para a atmosfera. Atualmente, há um debate sobre a aplicação do

conceito de carbono azul para outros processos e ecossistemas costeiros e não costeiros, incluindo o oceano aberto. Ver também: Serviços ecossistémicos, sequestro.

Infraestrutura azul

Ver: Infra-estruturas.

Orçamento do carbono

Refere-se a dois conceitos na literatura:

(1) Uma avaliação das fontes e sumidouros do ciclo do carbono a nível mundial, através da síntese de dados relativos às emissões de combustíveis fósseis e cimento, às emissões e remoções associadas ao uso do solo e à alteração do uso do solo, às fontes e sumidouros de dióxido de carbono (CO2) dos oceanos e dos solos naturais e à consequente alteração da concentração atmosférica de CO2. Trata-se do chamado «Orçamento Global do Carbono»; 2) A quantidade máxima de emissões antropogénicas globais cumulativas de CO2 que resultaria na limitação do aquecimento global a um determinado nível com uma dada probabilidade, tendo em conta o efeito de outras forças antropogénicas do clima. Trata-se do orçamento total do carbono, quando expresso a partir do período pré-industrial, e do orçamento remanescente do carbono, quando expresso a partir de uma data especificada recente.

[Nota 1: As emissões antropogénicas líquidas de CO2 são as emissões antropogénicas de CO2 menos as remoções antropogénicas de CO2. Ver também: Remoção de dióxido de carbono (CDR).

Nota 2: A quantidade máxima de emissões antropogénicas líquidas globais cumulativas de CO2 é atingida no momento em que as emissões antropogénicas líquidas anuais de CO2 atingem zero.

Nota 3: O grau em que as forças antropogénicas do clima que não o CO2 afetam o orçamento total de carbono e o orçamento de carbono restante depende das escolhas humanas sobre a medida em que essas forças são mitigadas e os seus efeitos climáticos resultantes.

Nota 4: As noções de orçamento de carbono total e orçamento de carbono remanescente também estão a ser aplicadas em partes da literatura científica e por algumas entidades a nível regional, nacional ou subnacional. A distribuição dos orçamentos globais pelas diferentes entidades e emissores depende fortemente de considerações de equidade e outros juízos de valor.]

Captura e armazenamento de dióxido de carbono (CAC)

Processo em que um fluxo relativamente puro de dióxido de carbono (CO2) proveniente de fontes industriais e relacionadas com a energia é separado (capturado), condicionado, comprimido e transportado para um local de armazenamento para isolamento a longo prazo da atmosfera. Por vezes referido como captura e armazenamento de carbono. Ver também: Remoções antropogénicas, bioenergia com captura e armazenamento de dióxido de carbono (BECCS), captura e utilização de dióxido de carbono (CUC), remoção de dióxido de carbono (CDR), sequestro.

Remoção de dióxido de carbono (CDR)

Atividades antropogénicas que removem o dióxido de carbono (CO2) da atmosfera e o armazenam de forma duradoura em reservatórios geológicos, terrestres ou oceânicos, ou em produtos. Inclui o reforço antropogénico existente e potencial dos sumidouros de CO2 biológicos ou geoquímicos e a captura e armazenamento diretos de dióxido de carbono no ar (DACCS), mas exclui a absorção natural de CO2 não diretamente causada por atividades humanas. Ver também: Florestação, remoções antropogénicas, biocarvão, bioenergia com captura e armazenamento de dióxido de carbono (BECCS), captura e armazenamento de dióxido de carbono (CCS), resistência melhorada, alcalinização oceânica/reforço da alcalinidade oceânica, reflorestação, sequestro de carbono no solo (SCS).

Impactos em cascata

Os impactos em cascata de fenómenos meteorológicos/climáticos extremos ocorrem quando um perigo extremo gera uma sequência de acontecimentos secundários em sistemas naturais e humanos que resultam em perturbações físicas, naturais, sociais ou económicas, sendo o impacto resultante significativamente maior do que o impacto inicial. Os impactos em cascata são complexos e multidimensionais e estão mais associados à magnitude da vulnerabilidade do que à do perigo.

Clima

Num sentido estrito, o clima é geralmente definido como o tempo médio - ou mais rigorosamente, como a descrição estatística em termos da média e variabilidade das quantidades relevantes - durante um período de tempo que varia de meses a milhares ou milhões de anos. O período clássico para a média destas variáveis é de 30 anos, conforme definido pela Organização Meteorológica Mundial (OMM). As quantidades relevantes são, na maioria das vezes, variáveis de superfície, como a temperatura, a precipitação e o vento. Clima num sentido mais amplo é o estado, incluindo uma descrição estatística, do sistema climático.

Alterações climáticas

Alteração do estado do clima que pode ser identificada (por exemplo, através de testes estatísticos) por alterações na média e/ou na variabilidade das suas propriedades e que persiste por um período prolongado, normalmente décadas ou mais. As alterações climáticas podem dever-se a processos internos naturais ou forças externas, tais como modulações dos ciclos solares, erupções vulcânicas e alterações antropogénicas persistentes na composição da atmosfera ou no uso do solo. Ver também: Variabilidade climática, deteção e atribuição, aquecimento global, variabilidade natural (clima), acidificação dos oceanos (OA).

[Note-se que a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (CQNUAC), no seu artigo 1.o, define as alterações climáticas como: «uma alteração climática atribuída direta ou indiretamente à atividade humana que altera a composição da atmosfera mundial e que acresce à variabilidade climática natural observada em períodos de tempo comparáveis». A CQNUAC faz, assim, uma distinção entre as alterações climáticas atribuíveis às atividades humanas que alteram a composição atmosférica e a variabilidade climática atribuível a causas naturais.]

Extremidade climática (meteorologia extrema ou fenómeno climático)

A ocorrência de um valor de uma variável meteorológica ou climática acima (ou abaixo) de um valor limiar próximo dos extremos superiores (ou inferiores) do intervalo de valores observados da variável. Por definição, as características do que é chamado de clima extremo podem variar de local para local em um sentido absoluto. Quando um padrão de condições meteorológicas extremas persiste por algum tempo, como uma estação, pode ser classificado como um evento climático extremo, especialmente se produzir uma média ou total que seja extrema (por exemplo, alta temperatura, seca ou chuvas fortes durante uma estação). Por uma questão de simplicidade, tanto os fenómenos meteorológicos extremos como os fenómenos climáticos extremos são referidos coletivamente como «extremos climáticos».

Financiamento da luta contra as alterações climáticas

Não existe uma definição acordada de financiamento da luta contra as alterações climáticas. O termo «financiamento da luta contra as alterações climáticas» é aplicado aos recursos financeiros consagrados à luta contra as alterações climáticas por todos os intervenientes públicos e privados, desde a escala mundial até à escala local, incluindo os fluxos financeiros internacionais para os países em desenvolvimento, a fim de os ajudar a combater as alterações climáticas. O financiamento da luta contra as alterações climáticas visa reduzir as emissões líquidas de gases com efeito de estufa e/ou reforçar a adaptação e aumentar a resiliência aos impactos das alterações climáticas atuais e previstas. O financiamento pode provir de fontes privadas e públicas, canalizadas por vários intermediários, e é assegurado por uma série de instrumentos, incluindo subvenções, dívida em condições preferenciais e não preferenciais e reafetações orçamentais internas.

Governação em matéria de clima

Estruturas, processos e ações através dos quais os intervenientes públicos e privados procuram atenuar as alterações climáticas e adaptar-se às mesmas.

Justiça climática

Ver: Justiça.

Literacia climática

A literacia climática engloba estar ciente das alterações climáticas, das suas causas antropogénicas e das suas implicações.

Desenvolvimento resiliente às alterações climáticas (DRC)

O desenvolvimento resiliente às alterações climáticas refere-se ao processo de aplicação de medidas de atenuação e adaptação aos gases com efeito de estufa para apoiar o desenvolvimento sustentável para todos.

Sensibilidade climática

A alteração na temperatura da superfície em resposta a uma alteração na concentração atmosférica de dióxido de carbono (CO2) ou outra força radiativa. Ver também: Parâmetro de retroação climática.

Sensibilidade climática ao equilíbrio (SCE)

Alteração do equilíbrio (estado estacionário) na temperatura da superfície após a duplicação da concentração atmosférica de dióxido de carbono (CO2) em relação às condições pré-industriais.

Serviços relacionados com o clima

Os serviços climáticos envolvem o fornecimento de informações climáticas de forma a apoiar a tomada de decisões. O serviço inclui um envolvimento adequado dos utilizadores e fornecedores, baseia-se em informações e conhecimentos científicos credíveis, dispõe de um mecanismo de acesso eficaz e responde às necessidades dos utilizadores.

Sistema climático

O sistema global é composto por cinco componentes principais: a atmosfera, a hidrosfera, a criosfera, a litosfera e a biosfera, e as interações entre elas. O sistema climático muda no tempo sob a influência de sua própria dinâmica interna e por causa de forças externas, tais como erupções vulcânicas, variações solares, força orbital e forças antropogénicas, tais como a composição da mudança da atmosfera e alteração do uso do solo.

Condutor de impacto climático (CID)

Condições físicas do sistema climático (por exemplo, meios, acontecimentos, extremos) que afetam um elemento da sociedade ou dos ecossistemas. Dependendo da tolerância do sistema, os CIDs e suas alterações podem ser prejudiciais, benéficos, neutros ou uma mistura de cada um entre os elementos e regiões do sistema que interagem. Ver também: Perigos, impactos, riscos.

Emissões de equivalente CO2 (eqCO2)

A quantidade de emissões de dióxido de carbono (CO2) que teria um efeito equivalente numa medida-chave específica das alterações climáticas, num horizonte temporal especificado, a uma quantidade emitida de outro gás com efeito de estufa (GEE) ou a uma mistura de outros GEE. Para uma mistura de GEE, obtém-se somando as emissões de equivalente de CO2 de cada gás. Existem várias formas e horizontes temporais para calcular essas emissões equivalentes (ver a métrica relativa às emissões de gases com efeito de estufa). As emissões de equivalente de CO2 são comummente utilizadas para comparar as emissões de diferentes GEE, mas não devem ser consideradas como implicando que estas emissões tenham um efeito equivalente em todas as medidas fundamentais das alterações climáticas.

[Nota: Nos termos do conjunto de regras de Paris [Decisão 18/CMA.1, anexo, ponto 37], as partes acordaram em utilizar os valores PAG100 do AR5 do PIAC ou os valores PAG100 de um relatório de avaliação subsequente do PIAC para comunicar as emissões e remoções agregadas de GEE. Além disso, as partes podem utilizar outras métricas para comunicar informações suplementares sobre as emissões e remoções agregadas de GEE.]

Acontecimentos meteorológicos/climáticos compostos

Os termos «eventos compostos», «extremos compostos» e «eventos extremos compostos» são utilizados indistintamente na literatura e no presente relatório e referem-se à combinação de múltiplos fatores e/ou perigos que contribuem para o risco societal e/ou ambiental.

Desflorestação

Conversão da floresta em não-florestal. Ver também: Florestação, reflorestação, redução das emissões resultantes da desflorestação e da degradação florestal (REDD+).

[Nota: Para uma discussão do termo floresta e termos relacionados, como florestação, reflorestação e desflorestação, ver as Diretrizes do IPCC de 2006 para os Inventários Nacionais de Gases com Efeito de Estufa e seu Refinamento de 2019, e informações fornecidas pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas.]

Medidas do lado da procura

Políticas e programas para influenciar a procura de bens e/ou serviços. No setor da energia, as medidas de atenuação do lado da procura visam reduzir a quantidade de emissões de gases com efeito de estufa emitidas por unidade de serviço energético utilizada.

Países desenvolvidos/em desenvolvimento (países industrializados/desenvolvidos/em desenvolvimento)

Há uma diversidade de abordagens para categorizar os países com base no seu nível de desenvolvimento e para definir termos como industrializados, desenvolvidos ou em desenvolvimento. São utilizadas várias categorizações no presente relatório. (1) No sistema das Nações Unidas (ONU), não existe uma convenção estabelecida para a designação de países ou zonas desenvolvidos e em desenvolvimento. (2) A Divisão de Estatísticas da ONU

especifica as regiões desenvolvidas e em desenvolvimento com base na prática comum. Além disso, determinados países são designados países menos desenvolvidos, países em desenvolvimento sem litoral, pequenos Estados insulares em desenvolvimento (PEID) e economias em transição. Muitos países aparecem em mais de uma destas categorias. (3) O Banco Mundial utiliza o rendimento como principal critério para classificar os países como rendimento baixo, médio-baixo, médio-alto e alto. (4) O Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) agrega indicadores de esperança de vida, nível de instrução e rendimento num único índice composto de desenvolvimento humano (IDH) para classificar os países como de desenvolvimento humano baixo, médio, elevado ou muito elevado.

Vias de desenvolvimento

Ver: Caminhos.

Gestão do risco de catástrofes (GDR)

Processos de conceção, execução e avaliação de estratégias, políticas e medidas para melhorar a compreensão do risco de catástrofes atual e futuro, promover a redução e a transferência do risco de catástrofes e promover a melhoria contínua das práticas de preparação, prevenção e proteção, resposta e recuperação de catástrofes, com o objetivo explícito de aumentar a segurança humana, o bem-estar, a qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável.

Deslocamento (de seres humanos)

Movimento involuntário, individual ou coletivamente, de pessoas do seu país ou comunidade, nomeadamente por motivos de conflito armado, agitação civil ou catástrofes naturais ou de origem humana.

Seca

Um período excecional de escassez de água para os ecossistemas existentes e para a população humana (devido à baixa pluviosidade, à alta temperatura e/ou ao vento). Ver também: Estresse evaporativo das plantas.

Seca agrícola e ecológica

Consoante o bioma afetado: um período com um défice anormal de humidade do solo, resultante da escassez combinada de precipitação e do excesso de evapotranspiração, e que, durante o período vegetativo, afeta a produção vegetal ou a função do ecossistema em geral.

Sistemas de alerta precoce (SAR)

O conjunto de capacidades técnicas e institucionais para prever, prever e comunicar informações de alerta atempadas e significativas para permitir que os indivíduos, as comunidades, os ecossistemas geridos e as organizações ameaçadas por um perigo se preparem para agir de forma rápida e adequada para reduzir a possibilidade de danos ou perdas. Dependendo do contexto, o SAR pode basear-se em conhecimentos científicos e/ou indígenas e noutros tipos de conhecimentos. Os SAR também são considerados para aplicações ecológicas, por exemplo, conservação, em que a própria organização não está ameaçada por perigos, mas o ecossistema em conservação está (por exemplo, alertas de branqueamento de corais), na agricultura (por exemplo, avisos de chuvas fortes, secas, geadas no solo e tempestades de granizo) e nas pescas (por exemplo, avisos de tempestades, tempestades e maremotos).

Seca ecológica

Ver: Seca.

Ecossistema

Um ecossistema é uma unidade funcional que consiste em organismos vivos, seu ambiente não vivo e as interações dentro e entre eles. Os componentes incluídos num determinado ecossistema e os seus limites espaciais dependem da finalidade para a qual o ecossistema é definido: em alguns casos, são relativamente nítidas, enquanto noutros são difusas. Os limites dos ecossistemas podem mudar ao longo do tempo. Os ecossistemas estão aninhados em outros ecossistemas e sua escala pode variar de muito pequena a toda a biosfera. Na era atual, a maioria dos ecossistemas contém pessoas como organismos-chave ou são influenciados pelos efeitos das atividades humanas em seu ambiente. Ver também: Saúde dos ecossistemas, serviços ecossistémicos.

Adaptação baseada nos ecossistemas (EbA)

A utilização de atividades de gestão dos ecossistemas para aumentar a resiliência e reduzir a vulnerabilidade das pessoas e dos ecossistemas às alterações climáticas. Ver também: Adaptação, solução baseada na natureza (NbS).

Serviços ecossistémicos

Processos ou funções ecológicos com valor monetário ou não monetário para os indivíduos ou para a sociedade em geral. Estes são frequentemente classificados como (1) serviços de apoio, como a manutenção da produtividade ou da biodiversidade, (2) serviços de aprovisionamento, como alimentos ou fibras, (3) serviços de regulação, como a regulação do clima ou o sequestro de carbono, e (4) serviços culturais, como o turismo ou a apreciação espiritual e estética. Ver também: Ecossistema, Saúde dos Ecossistemas, Contributos da Natureza para as Pessoas (PCN).

Cenário de emissões

Ver: Cenário.

Vias de emissão

Ver: Caminhos.

Condições habilitadoras (para opções de adaptação e atenuação)

Condições que reforcem a viabilidade das opções de adaptação e atenuação. As condições favoráveis incluem o financiamento, a inovação tecnológica, o reforço dos instrumentos políticos, a capacidade institucional, a governação a vários níveis e as mudanças no comportamento humano e nos estilos de vida.

Igualdade

Um princípio que atribui igual valor a todos os seres humanos, incluindo a igualdade de oportunidades, direitos e obrigações, independentemente da sua origem. Ver também: Equidade, equidade.

Desigualdade

Oportunidades e posições sociais desiguais e processos de discriminação dentro de um grupo ou sociedade, com base no género, classe, etnia, idade e (in)capacidade, muitas vezes produzidos por um desenvolvimento desigual. A desigualdade de rendimentos refere-se às disparidades entre os que auferem rendimentos mais elevados e os que auferem rendimentos mais baixos dentro de um país e entre países.

Sensibilidade climática ao equilíbrio (SCE)

Ver: Sensibilidade climática.

Capital próprio

O princípio de ser justo e imparcial e uma base para compreender de que forma os impactos e as respostas às alterações climáticas, incluindo os custos e benefícios, são distribuídos na sociedade e pela sociedade de forma mais ou menos equitativa. Muitas vezes alinhada com ideias de igualdade, equidade e justiça e aplicada no que diz respeito à equidade na responsabilidade e distribuição dos impactos e políticas climáticos na sociedade, nas gerações e no género, e no sentido de quem participa e controla os processos de tomada de decisão.

Exposição

A presença das pessoas, meios de subsistência; espécies ou ecossistemas; funções, serviços e recursos ambientais; infra-estruturas; ou bens económicos, sociais ou culturais em locais e contextos que possam ser negativamente afetados. Ver também: Perigo, Exposição, Vulnerabilidade, Impactos, Risco.

Viabilidade

Neste relatório, a viabilidade refere-se ao potencial de implementação de uma opção de mitigação ou adaptação. Os fatores que influenciam a viabilidade são dependentes do contexto, temporalmente dinâmicos e podem variar entre diferentes grupos e atores. A viabilidade depende de fatores geofísicos, ambientais, ecológicos, tecnológicos, económicos, socioculturais e institucionais que possibilitem ou restrinjam a implementação de uma opção. A viabilidade das opções pode mudar quando diferentes opções são combinadas e aumentar quando as condições favoráveis são reforçadas. Ver também: Condições habilitadoras (para opções de adaptação e atenuação).

Tempo de incêndio

Condições meteorológicas propícias ao desencadeamento e à manutenção de incêndios florestais, geralmente com base num conjunto de indicadores e combinações de indicadores, incluindo a temperatura, a humidade do solo, a humidade e o vento. O tempo de incêndio não inclui a presença ou ausência de carga de combustível.

Perdas e desperdícios alimentares

A diminuição da quantidade ou da qualidade dos alimentos. O desperdício alimentar faz parte da perda de alimentos e refere-se ao descarte ou à utilização alternativa (não alimentar) de alimentos seguros e nutritivos para consumo humano ao longo de toda a cadeia de abastecimento alimentar, desde a produção primária até ao nível do consumidor final doméstico. O desperdício alimentar é reconhecido como uma parte distinta da perda de alimentos porque os fatores que o geram e as soluções para ele são diferentes das perdas alimentares.

Segurança alimentar

Uma situação que existe quando todas as pessoas, em todos os momentos, têm acesso físico, social e económico a alimentos suficientes, seguros e nutritivos que satisfaçam as suas necessidades alimentares e preferências alimentares para uma vida ativa e saudável. Os quatro pilares da segurança alimentar são a disponibilidade, o acesso, a utilização e a estabilidade. A dimensão nutricional é parte integrante do conceito de segurança alimentar.

Aquecimento global

O aquecimento global refere-se ao aumento da temperatura da superfície global em relação a um período de referência de referência, com uma média ao longo de um período suficiente para eliminar variações interanuais (por exemplo, 20 ou 30 anos). Uma escolha comum para a base de referência é 1850-1900 (o período mais antigo de observações fiáveis com cobertura geográfica suficiente), sendo utilizadas bases de referência mais modernas em função da aplicação. Ver também: Alterações climáticas, variabilidade climática, variabilidade natural (clima).

Potencial de aquecimento global (PAG)

Índice que mede o forçamento radiativo na sequência da emissão de uma massa unitária de uma dada substância, acumulada ao longo de um horizonte temporal escolhido, em relação à da substância de referência, o dióxido de carbono (CO_2). O PAG representa, assim, o efeito combinado dos tempos diferentes em que estas substâncias permanecem na atmosfera e a sua eficácia em causar força radiativa. Ver também: Vida útil, métrica das emissões de gases com efeito de estufa.

Infraestrutura verde

Ver: Infra-estruturas.

Gases com efeito de estufa (GEE)

Constituintes gasosos da atmosfera, tanto naturais como antropogénicos, que absorvem e emitem radiação em comprimentos de onda específicos dentro do espetro de radiação emitida pela superfície da Terra, pela própria atmosfera e pelas nuvens. Esta propriedade provoca o efeito estufa. O vapor de água (H_2O), o dióxido de carbono (CO_2), o óxido nitroso (N_2O), o metano (CH_4) e o ozono (O_3) são os principais GEE na atmosfera terrestre. Os GEE de origem humana incluem o hexafluoreto de enxofre (SF_6), os hidrofluorocarbonetos (HFC), os clorofluorocarbonetos (CFC) e os perfluorocarbonetos (PFC); vários destes estão também a esgotar o O_3 (e são

regulados pelo Protocolo de Montreal). Ver também: Gases com efeito de estufa bem misturados.

Infraestrutura cinzenta

Ver: Infra-estruturas.

Perigo

A potencial ocorrência de um evento físico natural ou de origem humana ou de uma tendência que possa causar a perda de vidas, lesões ou outros impactos na saúde, bem como danos e perdas em bens, infraestruturas, meios de subsistência, prestação de serviços, ecossistemas e recursos ambientais. Ver também: Exposição, Vulnerabilidade, Impactos, Risco.

Impactos

Consequências dos riscos realizados para os sistemas naturais e humanos, em que os riscos resultam das interações dos perigos relacionados com o clima (incluindo fenómenos meteorológicos/climáticos extremos), da exposição e da vulnerabilidade. Os impactos referem-se geralmente a efeitos na vida, nos meios de subsistência, na saúde e no bem-estar, nos ecossistemas e nas espécies, nos bens económicos, sociais e culturais, nos serviços (incluindo os serviços ecossistémicos) e nas infraestruturas. Os impactos podem ser referidos como consequências ou resultados e podem ser adversos ou benéficos. Ver também: Adaptação, Perigo, Exposição, Vulnerabilidade, Risco.

Desigualdade

Ver: Igualdade.

Conhecimento indígena (IK)

As compreensões, competências e filosofias desenvolvidas por sociedades com longas histórias de interação com o seu ambiente natural. Para muitos povos indígenas, o IK informa a tomada de decisões sobre aspectos fundamentais da vida, desde as atividades do dia-a-dia até as ações de longo prazo. Esse conhecimento é parte integrante dos complexos culturais, que também abrangem a linguagem, os sistemas de classificação, as práticas de uso de recursos, as interações sociais, os valores, o ritual e a espiritualidade. Estas formas distintas de conhecer são facetas importantes da diversidade cultural mundial. Ver também: Conhecimento local (LK).

Povos indígenas

Povos e nações indígenas são aqueles que, tendo uma continuidade histórica com as sociedades pré-invasão e pré-coloniais que se desenvolveram em seus territórios, consideram-se distintos de outros setores das sociedades que agora prevalecem nesses territórios, ou partes deles. Atualmente, formam principalmente setores não dominantes da sociedade e muitas vezes estão determinados a preservar, desenvolver e transmitir às gerações futuras seus territórios ancestrais e sua identidade étnica, como base de sua existência continuada como povos, de acordo com seus próprios padrões culturais, instituições sociais e sistema de direito comum.

Resolução informal

Um termo dado a assentamentos ou áreas residenciais que, por pelo menos um critério, estão fora das regras e regulamentos oficiais. A maioria dos assentamentos informais têm habitação pobre (com uso generalizado de materiais temporários) e são desenvolvidos em terras ocupadas ilegalmente com altos níveis de superlotação. Na maioria desses assentamentos, a provisão de água potável, saneamento, drenagem, estradas pavimentadas e serviços básicos é inadequada ou inexistente. O termo «favela» é frequentemente utilizado para designar os aglomerados informais, embora seja enganoso, uma vez que muitos aglomerados informais se transformam em zonas residenciais de boa qualidade, especialmente quando os governos apoiam esse desenvolvimento.

Infra-estruturas

O conjunto projetado e construído de sistemas físicos e arranjos institucionais correspondentes que mediam entre as pessoas, suas comunidades e o ambiente mais amplo para fornecer serviços que apoiam o crescimento económico, a saúde, a qualidade de vida e a segurança.

Infraestrutura azul

A infraestrutura azul inclui massas de água, cursos de água, lagoas, lagos e drenagem de tempestades, que desempenham funções ecológicas e hidrológicas, incluindo evaporação, transpiração, drenagem, infiltração e armazenamento temporário de escoamento e descarga.

Infraestrutura verde

O conjunto interligado estrategicamente planeado de sistemas ecológicos naturais e construídos, espaços verdes e outros elementos paisagísticos que podem proporcionar funções e serviços, incluindo a purificação do ar e da água, a gestão da temperatura, a gestão das águas inundáveis e a defesa costeira, muitas vezes com benefícios conexos para as pessoas e a biodiversidade. A infraestrutura verde inclui vegetação nativa plantada e remanescente, solos, zonas húmidas, parques e espaços verdes abertos, bem como intervenções de conceção ao nível da construção e da rua que incorporam vegetação.

Infraestrutura cinzenta

Componentes físicos projetados e redes de tubos, fios, trilhas e estradas que sustentam a energia, os transportes, as comunicações (incluindo digitais), a forma construída, a água e o saneamento e os sistemas de gestão de resíduos sólidos.

Irreversibilidade

Um estado perturbado de um sistema dinâmico é definido como irreversível em uma determinada escala de tempo se a recuperação deste estado devido a processos naturais leva substancialmente mais tempo do que a escala de tempo de interesse. Ver também: Ponto de inflexão.

Transição justa

Ver: Transição.

Justiça

A justiça preocupa-se em garantir que as pessoas obtenham o que lhes é devido, definindo os princípios morais ou legais de justiça e equidade na forma como as pessoas são tratadas, muitas vezes com base na ética e nos valores da sociedade.

Justiça climática

Justiça que associe o desenvolvimento e os direitos humanos para alcançar uma abordagem centrada no ser humano no combate às alterações climáticas, salvaguardando os direitos das pessoas mais vulneráveis e partilhando os encargos e benefícios das alterações climáticas e os seus impactos de forma equitativa e justa.

Justiça social

Relações justas ou justas dentro da sociedade que procuram abordar a distribuição da riqueza, o acesso aos recursos, a oportunidade e o apoio de acordo com os princípios da justiça e da equidade.

Risco-chave

Ver: Risco.

Uso do solo, alteração do uso do solo e florestas (LULUCF)

No contexto dos inventários nacionais de gases com efeito de estufa (GEE) no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas, o setor LULUCF é um setor de inventário de GEE que abrange as emissões antropogénicas e as remoções de GEE em solos geridos, excluindo as emissões agrícolas não carbónicas. Na sequência das Diretrizes do PIAC de 2006 para os inventários nacionais de GEE e da sua refinação de 2019, os fluxos de GEE «antropogénicos» relacionados com o solo são definidos como todos os que ocorrem em «terrenos geridos», ou seja, «em que foram aplicadas intervenções e práticas humanas para desempenhar funções de produção, ecológicas ou sociais». Since managed land may include carbon dioxide (CO2) removals not considered as 'anthropogenic' in some of the scientific literature assessed in this report (e.g., removals associated with CO2 fertilisation and N deposition), the land-related net GHG emission estimates from global models included in this report are not necessarily directly comparable with LULUCF estimates in National GHG Inventories (IPCC 2006, 2019).

Países menos desenvolvidos (PMD)

Lista dos países designados pelo Conselho Económico e Social das Nações Unidas (ECOSOC) como satisfazendo três critérios: (1) um critério de baixo rendimento abaixo de um determinado limiar de rendimento nacional bruto per capita entre 750 USD e 900 USD, (2) uma fragilidade dos recursos humanos com base em indicadores de saúde, educação, literacia de adultos e (3) uma fragilidade da vulnerabilidade económica com base em indicadores sobre a instabilidade da produção agrícola, a instabilidade da exportação de bens e serviços, a importância económica das atividades não tradicionais, a concentração das exportações de mercadorias e a desvantagem da pequena dimensão económica. Os países desta categoria são elegíveis para uma série de programas centrados na assistência aos países mais necessitados. Estes privilégios incluem determinados benefícios ao abrigo dos artigos da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (CQNUAC).

Meio de subsistência

Os recursos utilizados e as atividades realizadas para que as pessoas vivam. Os meios de subsistência são geralmente determinados pelos direitos e bens a que as pessoas têm acesso. Esses ativos podem ser classificados como humanos, sociais, naturais, físicos ou financeiros.

Conhecimento local (LK)

As compreensões e competências desenvolvidas por indivíduos e populações, específicas dos locais onde vivem. O conhecimento local informa a tomada de decisões sobre aspectos fundamentais da vida, desde as atividades do dia-a-dia até as ações de longo prazo. Este conhecimento é um elemento fundamental dos sistemas sociais e culturais que influenciam as observações e as respostas às alterações climáticas; também contribui para as decisões de governação. Ver também: Conhecimento Indígena (IK).

Bloqueio

Uma situação em que o desenvolvimento futuro de um sistema, incluindo infraestruturas, tecnologias, investimentos, instituições e normas comportamentais, é determinado ou limitado («bloqueado») por desenvolvimentos históricos. Ver também: Dependência do caminho.

Perdas e danos, e perdas e danos

A investigação levou a que as Perdas e Danos (cartas capitalizadas) se referissem ao debate político no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (CQNUAC) na sequência da criação do Mecanismo de Varsóvia sobre Perdas e Danos em 2013, que consiste em «combater as perdas e danos associados aos impactos das alterações climáticas, incluindo fenómenos extremos e eventos de evolução lenta, nos países em desenvolvimento particularmente vulneráveis aos efeitos adversos das alterações climáticas». As letras minúsculas (perdas e danos) foram entendidas como referindo-se, de um modo geral, aos danos causados por impactos (observados) e riscos (previstos) e podem ser económicas ou não económicas.

Resultados de baixa probabilidade e de grande impacto

Resultados/acontecimentos cuja probabilidade de ocorrência é baixa ou pouco conhecida (como no contexto de uma incerteza profunda), mas cujos impactos potenciais na sociedade e nos ecossistemas podem ser elevados. A fim de melhor fundamentar a avaliação dos riscos e a tomada de decisões, esses resultados de baixa probabilidade são tidos em conta se estiverem associados a consequências muito importantes e, por conseguinte, puderem constituir riscos materiais, embora essas consequências não representem necessariamente o resultado mais provável. Ver também: Impactos.

Ações maladaptativas (maladaptação)

Ações que possam conduzir a um risco acrescido de resultados adversos relacionados com o clima, nomeadamente através do aumento das emissões de gases com efeito de estufa (GEE), do aumento ou da transferência da vulnerabilidade às alterações climáticas, de resultados mais injustos ou da diminuição do bem-estar, agora ou no futuro. Na maioria das vezes, a má adaptação é uma consequência não intencional.

Migração (dos seres humanos)

Circulação de uma pessoa ou de um grupo de pessoas, quer através de uma fronteira internacional, quer no interior de um Estado. Trata-se de um movimento populacional, abrangendo qualquer tipo de movimento de pessoas, independentemente da sua duração, composição e causas; inclui a migração de refugiados, pessoas deslocadas, migrantes económicos e pessoas que se deslocam para outros fins, incluindo o reagrupamento familiar.

Mitigação (das alterações climáticas)

Intervenção humana para reduzir as emissões ou aumentar os sumidouros de gases de efeito estufa.

Potencial de atenuação

A quantidade de reduções líquidas das emissões de gases com efeito de estufa que pode ser alcançada através de uma determinada opção de atenuação em relação a valores de referência de emissões especificados. Ver também: Potencial de sequestro.

[Nota: A redução líquida das emissões de gases com efeito de estufa é a soma das emissões reduzidas e/ou dos sumidouros melhorados]

Variabilidade natural (clima)

A variabilidade natural refere-se a flutuações climáticas que ocorrem sem qualquer influência humana, ou seja, a variabilidade interna combinada com a resposta a fatores naturais externos, como erupções vulcânicas, alterações na atividade solar e, em escalas de tempo mais longas, efeitos orbitais e tectónica de placas. Ver também: Forçamento orbital.

Emissões líquidas nulas de CO2

Condição em que as emissões antropogénicas de dióxido de carbono (CO2) são compensadas por remoções antropogénicas de CO2 durante um período especificado. Ver também: Neutralidade carbónica, uso do solo, alteração do uso do solo e florestas (LULUCF), emissões líquidas nulas de gases com efeito de estufa.

[Nota: A neutralidade carbónica e as emissões líquidas nulas de CO2 são conceitos que se sobrepõem. Os conceitos podem ser aplicados a escalas globais ou subglobais (por exemplo, regional, nacional e subnacional). À escala mundial, os termos neutralidade carbónica e emissões líquidas nulas de CO2 são equivalentes. À escala submundial, as emissões líquidas nulas de CO2 são geralmente aplicadas às emissões e remoções sob controlo direto ou responsabilidade territorial da entidade que comunica as informações, ao passo que a neutralidade carbónica inclui geralmente as emissões e remoções dentro e fora do controlo direto ou da responsabilidade territorial da entidade que comunica as informações. As regras contabilísticas especificadas pelos programas ou regimes de GEE podem ter uma influência significativa na quantificação das emissões e remoções de CO2 pertinentes.]

Emissões líquidas nulas de GEE

Condição em que as emissões antropogénicas de gases com efeito de estufa (GEE) ponderadas métricamente são compensadas por remoções antropogénicas de GEE ponderadas métricamente durante um período especificado. A quantificação das emissões líquidas nulas de GEE depende da métrica de emissões de GEE escolhida para comparar as emissões e remoções de diferentes gases, bem como do horizonte temporal escolhido para essa métrica. Ver também: Neutralidade em termos de gases com efeito de estufa, uso do solo, alteração do uso do solo e florestas (LULUCF), emissões líquidas nulas de CO2.

[Nota 1: A neutralidade em termos de emissões de gases com efeito de estufa e as emissões líquidas nulas de GEE são conceitos que se sobrepõem. O conceito de emissões líquidas nulas de GEE pode ser aplicado à escala mundial ou subglobal (por exemplo, regional, nacional e subnacional). À escala mundial, os termos neutralidade de GEE e emissões líquidas nulas de GEE são equivalentes. À escala submundial, as emissões líquidas nulas de GEE são geralmente aplicadas às emissões e remoções sob controlo direto ou responsabilidade territorial da entidade que comunica as informações, ao passo que a neutralidade em termos de GEE inclui, de um modo geral, as emissões antropogénicas e as remoções antropogénicas dentro e fora do controlo direto ou da responsabilidade territorial da entidade que comunica as informações. As regras contabilísticas especificadas pelos programas ou regimes de GEE podem ter uma influência significativa na quantificação das emissões e remoções pertinentes.

Nota 2: Nos termos do conjunto de regras de Paris (Decisão 18/CMA.1, anexo, ponto 37), as partes acordaram em utilizar os valores PAG100 do AR5 do PIAC ou os valores PAG100 de um relatório de avaliação subsequente do PIAC para comunicar as emissões e remoções agregadas de GEE. Além disso, as partes podem utilizar outras métricas para comunicar informações suplementares sobre as emissões e remoções agregadas de GEE.]

Nova Agenda Urbana

A Nova Agenda Urbana foi adotada na Conferência das Nações Unidas sobre Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável (Habitat III) em Quito, Equador, em 20 de outubro de 2016. Foi aprovado pela Assembleia Geral das Nações Unidas na sua sexagésima oitava reunião plenária da septuagésima primeira sessão, em 23 de dezembro de 2016.

Vias de ultrapassagem

Ver: Caminhos.

Vias

A evolução temporal dos sistemas naturais e/ou humanos para um estado futuro. Os conceitos de percurso vão

desde conjuntos de cenários quantitativos e qualitativos ou narrativas de potenciais futuros até processos de tomada de decisão orientados para soluções para alcançar objetivos sociais desejáveis. As abordagens de percurso centram-se normalmente em trajetórias biofísicas, tecnoeconómicas e/ou sociocomportamentais e envolvem várias dinâmicas, objetivos e intervenientes em diferentes escalas. Ver também: Cenário, História.

Vias de desenvolvimento

As vias de desenvolvimento evoluem como resultado das inúmeras decisões tomadas e ações tomadas a todos os níveis da estrutura social, bem como devido à dinâmica emergente dentro e entre instituições, normas culturais, sistemas tecnológicos e outros motores de mudança comportamental. Ver também: Mudar as vias de desenvolvimento (PDS), Mudar as vias de desenvolvimento para a sustentabilidade (SDPS).

Vias de emissão

Trajetórias modeladas de emissões antropogénicas globais ao longo do século XXI são chamadas de vias de emissão.

Vias de ultrapassagem

Vias que, em primeiro lugar, excedem uma concentração, força ou nível de aquecimento global especificado e, em seguida, regressam a esse nível ou a um nível inferior antes do final de um período de tempo especificado (por exemplo, antes de 2100). Por vezes, a magnitude e a probabilidade da superação também são caracterizadas. A duração da superação pode variar de uma via para a seguinte, mas na maioria das vias de superação na literatura e referidas como vias de superação no AR6, a superação ocorre durante um período de pelo menos uma década e até várias décadas. Ver também: Ultrapassagem da temperatura.

Vias socioeconómicas partilhadas (PES)

Foram desenvolvidas vias socioeconómicas partilhadas (PES) para complementar as vias de concentração representativas (PCR). Desde a sua conceção, as vias de emissão e concentração do PCR foram desprovidas da sua associação a um certo desenvolvimento socioeconómico. Diferentes níveis de emissões e alterações climáticas ao longo da dimensão dos PCR podem, por conseguinte, ser explorados no contexto de diferentes vias de desenvolvimento socioeconómico (PES) na outra dimensão de uma matriz. Este quadro integrador SSP-RCP é agora amplamente utilizado na literatura de análise do impacto climático e das políticas (ver, por exemplo, http://iconics-ssp.org), em que as projeções climáticas obtidas no âmbito dos cenários RCP são analisadas no contexto de vários SSP. Uma vez que estavam previstas várias atualizações das emissões, foi desenvolvido um novo conjunto de cenários de emissões em conjunto com os planos estratégicos da PAC. Assim, a abreviatura SSP é agora usada para duas coisas: Por um lado, SSP1, SSP2, ..., SSP5 é usado para denotar as cinco famílias de cenários socioeconómicos. Por outro lado, as abreviaturas SSP1-1.9, SSP1-2.6, ..., SSP5-8.5 são utilizadas para designar os cenários de emissões recentemente desenvolvidos que são o resultado de uma aplicação da SSP no âmbito de um modelo de avaliação integrada. Esses cenários de PUP são desprovidos de pressupostos de política climática, mas, em combinação com os chamados pressupostos de política partilhada (PEC), vários níveis aproximados de forçagem radiativa de 1,9, 2,6, ... ou 8,5 W m−2 são alcançados até ao final do século, respetivamente. denotam trajetórias que abordam as dimensões social, ambiental e económica do desenvolvimento sustentável, da adaptação e atenuação e da transformação, num sentido genérico ou de uma perspetiva metodológica particular, como modelos de avaliação integrada e simulações de cenários.

Saúde planetária

Um conceito baseado no entendimento de que a saúde humana e a civilização humana dependem da saúde dos ecossistemas e da gestão sábia dos ecossistemas.

Motivos de preocupação (RFC)

Elementos de um quadro de classificação, desenvolvido pela primeira vez no Terceiro Relatório de Avaliação do PIAC, que visa facilitar a apreciação do nível de perigosidade das alterações climáticas (na redação do artigo 2.o da CQNUAC; CQNUAC, 1992), agregando os riscos de vários setores, tendo em conta os perigos, as exposições, as vulnerabilidades, as capacidades de adaptação e os impactos daí resultantes.

Reflorestação

Conversão para floresta de terras que anteriormente continham florestas, mas que foram convertidas para alguma outra utilização. Ver também: Florestação, remoções antropogénicas, remoção de dióxido de carbono (RDC), desflorestação, redução das emissões resultantes da desflorestação e da degradação florestal (REDD+).

[Nota: Para uma discussão do termo floresta e termos relacionados, como florestação, reflorestação e desflorestação, ver as Diretrizes do IPCC de 2006 para os Inventários Nacionais de Gases com Efeito de Estufa e seu Refinamento de 2019, e informações fornecidas pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas.]

Risco residual

O risco relacionado com os impactos das alterações climáticas que permanece na sequência dos esforços de adaptação e atenuação. As ações de adaptação podem redistribuir o risco e os impactos, aumentando o risco e os impactos em algumas zonas ou populações e diminuindo o risco e os impactos noutras. Ver também: Perdas e danos, perdas e danos.

Resiliência

Capacidade dos sistemas sociais, económicos e ecológicos interligados para fazer face a um evento, tendência ou perturbação perigosos, respondendo ou reorganizando-se de forma a manter a sua função,

identidade e estrutura essenciais. A resiliência é um atributo positivo quando mantém a capacidade de adaptação, aprendizagem e/ou transformação. Ver também: Perigo, Risco, Vulnerabilidade.

Restauração

No contexto ambiental, a restauração envolve intervenções humanas para auxiliar a recuperação de um ecossistema que foi previamente degradado, danificado ou destruído.

Risco

Potencial de consequências adversas para os sistemas humanos ou ecológicos, reconhecendo a diversidade de valores e objetivos associados a esses sistemas. No contexto das alterações climáticas, os riscos podem resultar dos potenciais impactos das alterações climáticas, bem como das respostas humanas às mesmas. As consequências adversas relevantes incluem as relativas a vidas, meios de subsistência, saúde e bem-estar, bens e investimentos económicos, sociais e culturais, infraestruturas, serviços (incluindo serviços ecossistémicos), ecossistemas e espécies.

No contexto dos impactos das alterações climáticas, os riscos resultam de interações dinâmicas entre os perigos relacionados com o clima e a exposição e vulnerabilidade do sistema humano ou ecológico afetado aos perigos. Os perigos, a exposição e a vulnerabilidade podem estar sujeitos a incertezas em termos de magnitude e probabilidade de ocorrência, e cada um pode mudar ao longo do tempo e do espaço devido a mudanças socioeconómicas e à tomada de decisões humanas.

No contexto das respostas às alterações climáticas, os riscos resultam do potencial de tais respostas não alcançarem o(s) objetivo(s) pretendido(s), ou de potenciais compromissos ou efeitos secundários negativos noutros objetivos societais, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Os riscos podem surgir, por exemplo, da incerteza na execução, na eficácia ou nos resultados da política climática, dos investimentos relacionados com o clima, do desenvolvimento ou da adoção de tecnologias e das transições de sistemas. Ver também: Perigo, Exposição, Vulnerabilidade, Impactos, Gestão de Riscos, Adaptação, Mitigação.

Risco-chave

Os principais riscos têm consequências adversas potencialmente graves para os seres humanos e os sistemas socioecológicos, resultantes da interação dos perigos relacionados com o clima com as vulnerabilidades das sociedades e dos sistemas expostos.

Cenário

Uma descrição plausível da forma como o futuro se pode desenvolver com base num conjunto coerente e internamente consistente de pressupostos sobre as principais forças motrizes (por exemplo, taxa de evolução tecnológica, preços) e relações. Note-se que os cenários não são previsões nem previsões, mas são utilizados para fornecer uma visão das implicações dos desenvolvimentos e ações. Ver também: Cenário, Cenário enredo.

Cenário de emissões

Representação plausível da evolução futura das emissões de substâncias radioactivas (por exemplo, gases com efeito de estufa (GEE) ou aerossóis) com base num conjunto coerente e internamente consistente de pressupostos sobre as forças motrizes (como o desenvolvimento demográfico e socioeconómico, a evolução tecnológica, a energia e a utilização dos solos) e as suas relações fundamentais. Cenários de concentração, derivados de cenários de emissões, são frequentemente utilizados como entrada para um modelo climático para calcular projeções climáticas.

Quadro de Sendai para a Redução do Risco de Catástrofes

O Quadro de Sendai para a Redução do Risco de Catástrofes 2015-2030 define sete metas claras e quatro prioridades de ação para prevenir novas catástrofes e reduzir os riscos de catástrofes existentes. O acordo voluntário e não vinculativo reconhece que o Estado tem o papel primordial de reduzir o risco de catástrofes, mas que a responsabilidade deve ser partilhada com outras partes interessadas, incluindo a administração local, o setor privado e outras partes interessadas, com o objetivo de reduzir substancialmente o risco de catástrofes e as perdas de vidas, meios de subsistência e saúde, bem como os bens económicos, físicos, sociais, culturais e ambientais de pessoas, empresas, comunidades e países.

Assentamentos

Locais de habitação humana concentrada. Os assentamentos podem variar de aldeias rurais isoladas a regiões urbanas com influência global significativa. Podem incluir habitações formalmente planeadas e informais ou ilegais e infraestruturas conexas. Ver também: Cidades, Urbanismo, Urbanização.

Vias socioeconómicas partilhadas (PES)

Ver: Vias

Evolução das vias de desenvolvimento (PDS)

Neste relatório, a mudança de vias de desenvolvimento descreve transições destinadas a redirecionar as tendências de desenvolvimento existentes. As sociedades podem criar condições favoráveis para influenciar as suas vias de desenvolvimento futuras, quando se esforçam por alcançar determinados resultados. Alguns resultados podem ser comuns, enquanto outros podem ser específicos do contexto, dados os diferentes pontos de partida. Ver também: Vias de desenvolvimento, Mudar as vias de desenvolvimento para a sustentabilidade.

Lava-loiças

Qualquer processo, atividade ou mecanismo que remova um gás com efeito de estufa, um aerossol ou um precursor de um gás com efeito de estufa da atmosfera. Ver também: Piscina - Carbono e azoto, Reservatório, Sequestro, Potencial de Sequestro, Fonte, Utilização.

Pequenos Estados Insulares em Desenvolvimento (PEID)

Os pequenos Estados insulares em desenvolvimento (PEID), tal como reconhecidos pelo Gabinete do Alto Representante das Nações Unidas para os Países Menos Desenvolvidos, os Países em Desenvolvimento sem litoral e os Pequenos Estados Insulares em Desenvolvimento (OHRLLS), são um grupo distinto de países em desenvolvimento que enfrentam vulnerabilidades sociais, económicas e ambientais específicas. Foram reconhecidos como um caso especial tanto pelo seu ambiente como pelo seu desenvolvimento na Cimeira da Terra do Rio, no Brasil, em 1992. Cinquenta e oito países e territórios são atualmente classificados como PEID pelo Gabinete das Nações Unidas para os Direitos Humanos, sendo 38 Estados membros da ONU e 20 membros não membros da ONU ou membros associados das comissões regionais.

Justiça social

Ver: Justiça.

Protecção social

No contexto da ajuda ao desenvolvimento e da política climática, a proteção social geralmente descreve iniciativas públicas e privadas que proporcionam transferências de renda ou consumo para os pobres, protegem os vulneráveis contra riscos de subsistência e melhoram o status social e os direitos dos marginalizados, com o objetivo geral de reduzir a vulnerabilidade económica e social dos grupos pobres, vulneráveis e marginalizados. Noutros contextos, a proteção social pode ser utilizada como sinónimo de política social e pode ser descrita como todas as iniciativas públicas e privadas que proporcionam acesso a serviços, como a saúde, a educação ou a habitação, ou transferências de rendimento e consumo para as pessoas. As políticas de proteção social protegem os pobres e vulneráveis contra os riscos de subsistência e reforçam o estatuto social e os direitos dos marginalizados, bem como evitam que as pessoas vulneráveis caiam na pobreza.

Modificação da radiação solar (MRE)

Refere-se a uma série de medidas de modificação de radiação não relacionadas à mitigação de gases de efeito estufa (GEE) que buscam limitar o aquecimento global. A maioria dos métodos envolve a redução da quantidade de radiação solar que chega à superfície, mas outros também atuam no orçamento da radiação de ondas longas ao reduzir a espessura óptica e a vida útil da nuvem.

Fonte

Qualquer processo ou atividade que liberta um gás com efeito de estufa, um aerossol ou um precursor de um gás com efeito de estufa para a atmosfera. Ver também: Piscina - carbono e azoto, reservatório, sequestro, potencial de sequestro, pia, absorção.

Ativos ociosos

Ativos expostos a desvalorizações ou conversão em «passivos» devido a alterações imprevistas nas suas receitas inicialmente esperadas devido a inovações e/ou evoluções do contexto empresarial, incluindo alterações na regulamentação pública a nível nacional e internacional.

Desenvolvimento sustentável

Desenvolvimento que satisfaça as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades e equilibre as preocupações sociais, económicas e ambientais. Ver também: Vias de desenvolvimento, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Os 17 Objetivos Globais de Desenvolvimento para todos os países estabelecidos pelas Nações Unidas através de um processo participativo e elaborados na Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, incluindo a erradicação da pobreza e da fome; garantir a saúde e o bem-estar, a educação, a igualdade de género, a água e a energia limpas e o trabalho digno; construir e assegurar infraestruturas, cidades e consumo resilientes e sustentáveis; reduzir as desigualdades; proteger os ecossistemas terrestres e aquáticos; promover a paz, a justiça e as parcerias; e tomar medidas urgentes em matéria de alterações climáticas. Ver também: Vias de desenvolvimento, desenvolvimento sustentável.

Gestão sustentável dos solos

A gestão e a utilização dos recursos terrestres, incluindo os solos, a água, os animais e as plantas, para satisfazer as necessidades humanas em mutação, assegurando simultaneamente o potencial produtivo a longo prazo desses recursos e a manutenção das suas funções ambientais.

Ultrapassagem da temperatura

Excedência de um determinado nível de aquecimento global, seguida de uma diminuição para ou abaixo desse nível durante um determinado período de tempo (por exemplo, antes de 2100). Às vezes, a magnitude e a probabilidade da superação também são caracterizadas. A duração da superação pode variar de uma via para a seguinte, mas na maioria das vias de superação na literatura e referidas como vias de superação no AR6, a superação ocorre durante um período de pelo menos uma e até várias décadas. Ver também: Ultrapassar caminhos.

Ponto de inflexão

Limiar crítico para além do qual um sistema se reorganiza, muitas vezes de forma abrupta e/ou irreversível. Ver também: Alterações climáticas abruptas, irreversibilidade, elemento basculante.

Transformação

Uma alteração nos atributos fundamentais dos sistemas natural e humano.

Adaptação transformacional

Ver: Adaptação.

Transição

O processo de mudar de um estado ou condição para outro num determinado período de tempo. A transição pode ocorrer em indivíduos, empresas, cidades, regiões e nações e pode basear-se em mudanças incrementais ou transformadoras.

Transições justas

Um conjunto de princípios, processos e práticas que visam garantir que nenhuma pessoa, trabalhador, local, setor, país ou região seja deixado para trás na transição de uma economia com elevado teor de carbono para uma economia com baixo teor de carbono. Salienta a necessidade de medidas específicas e proativas por parte dos governos, agências e autoridades para assegurar que quaisquer impactos sociais, ambientais ou económicos negativos das transições em toda a economia sejam minimizados, enquanto os benefícios são maximizados para as pessoas afetadas de forma desproporcionada. Os princípios fundamentais das transições justas incluem: respeito e dignidade dos grupos vulneráveis; equidade no acesso e na utilização da energia, diálogo social e consulta democrática com as partes interessadas pertinentes; a criação de empregos dignos; proteção social; direitos no trabalho. As transições justas podem incluir a equidade nos processos de planeamento e tomada de decisões em matéria de energia, utilização dos solos e clima; diversificação económica baseada em investimentos hipocarbónicos; programas realistas de formação/requalificação que conduzam a um trabalho digno; políticas específicas em matéria de género que promovam resultados equitativos; a promoção da cooperação internacional e de ações multilaterais coordenadas; e a erradicação da pobreza. Por último, transições justas podem incorporar a reparação de danos passados e injustiças percebidas.

Urbano

A categorização das zonas como “urbanas” pelos serviços de estatística das administrações públicas baseia-se geralmente na dimensão da população, na densidade populacional, na base económica, na prestação de serviços ou em alguma combinação dos elementos acima referidos. Os sistemas urbanos são redes e nós de interação e intercâmbio intensivos, incluindo capital, cultura e objetos materiais. As zonas urbanas existem num continuum com as zonas rurais e tendem a apresentar níveis mais elevados de complexidade, maiores populações e densidade populacional, intensidade do investimento de capital e uma preponderância das indústrias secundárias (transformação) e terciárias (serviços). A extensão e a intensidade destas características variam significativamente dentro e entre as áreas urbanas. Os locais e sistemas urbanos são abertos, com muito movimento e intercâmbio entre as zonas mais rurais, bem como outras regiões urbanas. As zonas urbanas podem estar interligadas a nível mundial, facilitando fluxos rápidos entre si, de investimento de capital, de ideias e cultura, de migração humana e de doenças. Ver também: Cidades, Região urbana, Zonas periurbanas, Sistemas urbanos, Urbanização.

Urbanização

A urbanização é um processo multidimensional que envolve, pelo menos, três mudanças simultâneas: 1) Alteração do uso do solo: Transformação de antigos aglomerados rurais ou terrenos naturais em aglomerados urbanos; 2) alterações demográficas: uma mudança na distribuição espacial de uma população das zonas rurais para as zonas urbanas; e 3) alteração das infraestruturas: um aumento da oferta de serviços de infraestruturas, incluindo eletricidade, saneamento, etc. A urbanização inclui frequentemente mudanças no estilo de vida, na cultura e no comportamento, alterando assim a estrutura demográfica, económica e social das zonas urbanas e rurais. Ver também: Assentamento, Urbano, Sistemas Urbanos.

Doença transmitida por vetores

Doenças causadas por parasitas, vírus e bactérias que são transmitidas por vários vetores (por exemplo, mosquitos, moscas da areia, insetos triatomínicos, moscas negras, carrapatos, moscas tsé-tsé, ácaros, caracóis e piolhos).

Vulnerabilidade

A propensão ou predisposição a ser adversamente afetada. A vulnerabilidade abrange uma variedade de conceitos e elementos, incluindo sensibilidade ou suscetibilidade a danos e falta de capacidade para lidar e se adaptar. Ver também: Perigo, Exposição, Impactos, Risco.

Segurança da água

A capacidade de uma população para salvaguardar o acesso sustentável a quantidades adequadas de água de qualidade aceitável para sustentar os meios de subsistência, o bem-estar humano e o desenvolvimento socioeconómico, para assegurar a proteção contra a poluição da água e as catástrofes relacionadas com a água e para preservar os ecossistemas num clima de paz e estabilidade política.

Bem-estar

Um estado de existência que satisfaz várias necessidades humanas, incluindo condições de vida materiais e qualidade de vida, bem como a capacidade de prosseguir os seus objetivos, prosperar e sentir-se satisfeito com a sua vida. O bem-estar dos ecossistemas refere-se à capacidade dos ecossistemas de manter a sua diversidade e qualidade.

Anexo II - Acrónimos, Símbolos Químicos e Unidades Científicas

Equipa Editorial
Andreas Fischlin (Suíça), Yonhung Jung (República da Coreia), Noëmie Leprince-Ringuet (França), Chloé Ludden (Alemanha-França), Clotilde Péan (França), José Romero (Suíça)

O presente anexo deve ser citado como: PIAC, 2023: Anexo II: Acrónimos, Símbolos Químicos e Unidades Científicas [Fischlin, A., Y. Jung, N. Leprince-Ringuet, C. Ludden, C. Péan, J. Romero (eds.)]. Em: Alterações climáticas 2023: Relatório de síntese. Contributo dos Grupos de Trabalho I, II e III para o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas [Core Writing Team, H. Lee e J. Romero (eds.)]. IPCC, Genebra, Suíça, pp. 131-133, doi:10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.003.

AFOLU	Agricultura, Florestas e Outros Usos do Solo *
AR5	Quinto relatório de avaliação
RA6	Sexto relatório de avaliação
BECCS	Bioenergia com captação e armazenamento de dióxido de carbono *
CCS	Captura e armazenamento de carbono *
CCU	Captura e utilização de carbono
CdR	Remoção de dióxido de carbono *
CH4	Metano
CID	Condutor de impacto climático *
CMIP5	Modelo Acoplado Intercomparação Projeto Fase 5
CMIP6	Modelo acoplado Intercomparação Projeto Fase 6
CO2	Dióxido de carbono
Eq CO2	Equivalente a dióxido de carbono *
CRD	Desenvolvimento resiliente às alterações climáticas *
CO2-FFI	CO2 proveniente da combustão de combustíveis fósseis e de processos industriais
CO2-LULUCF	CO2 proveniente do uso do solo, da alteração do uso do solo e das florestas
CSB	Caixa de secção transversal
DACCS	Captura e armazenamento diretos do carbono do ar
DRM	Gestão do Risco de Catástrofes *
EbA	Adaptação baseada nos ecossistemas *
ECS	Sensibilidade climática ao equilíbrio *
ES	Síntese
EV	Veículo elétrico
SAR	Sistema de Alerta Precoce *
FaIR	Modelo climático simples de resposta a impulsos de amplitude finita
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
FFI	Combustão de combustíveis fósseis e processos industriais
Gases fluorados	Gases fluorados
PIB	Produto Interno Bruto
GEE	Gases com efeito de estufa *
Gt	Gigatonnes
GW	Gigawatt
GWL	Nível de aquecimento global
PAG100	Potencial de aquecimento global num horizonte temporal de 100 anos *
HFC	Hidrofluorocarbonetos
AIE	Agência Internacional da Energia
PASSO DA AIE	Cenário de Políticas Declaradas da Agência Internacional de Energia
PMI	Via de Mitigação Ilustrativa
IMP-LD	Caminho Ilustrativo de Mitigação - Baixa Procura
IMP-NEG	Via Ilustrativa de Mitigação - Implantação de Emissões NEGativas
IMP-SP	Caminho Ilustrativo de Mitigação - Caminhos de Desenvolvimento em Mudança
IMP-REN	Caminho Ilustrativo de Mitigação - Confiança forte no RENewables
IP-ModAct	Via Ilustrativa Ação Moderada
IPCC	Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas
kWh	Quilowatt-hora
LCOE	Custo nivelado da energia
PMA	Países Menos Desenvolvidos *
Li-on	Ião-lítio
LK	Conhecimento local *
LULUCF	Uso do solo, alteração do uso do solo e florestas *
MAGICC	Modelo de Avaliação das Alterações Climáticas Induzidas pelos Gases com Efeito de Estufa
MWh	Megawatt-hora
N2O	Óxido nitroso
NDC	Contribuição determinada a nível nacional
NF3	Trifluoreto de azoto
O3	Ozono
PFC	Perfluorocarbonetos
ppb	partes por mil milhões
PPP	Paridade de poder de compra
ppm	partes por milhão
PV	fotovoltaica
I&D	Investigação e Desenvolvimento
RCB	Orçamento de carbono remanescente
PCR	Vias de concentração representativas (por exemplo,

RCP2.6, via para a qual a forçação radiativa até 2100 está limitada a 2,6 Wm-2)	RFCs	Razões da Preocupação *

SDG	Objetivo de Desenvolvimento Sustentável *
PDS	Mudança de percursos de desenvolvimento *
SF6	Hexafluoreto de enxofre
SIDS	Pequenos Estados insulares em desenvolvimento *
SLCF	Forçador climático de curta duração
SPM	Resumo para os formuladores de políticas
SR1.5	Relatório especial sobre o aquecimento global de 1,5 °C
SRCCL	Relatório Especial sobre as Alterações Climáticas e os Solos
MRE	Modificação da radiação solar *
SROCC	Relatório Especial sobre o Oceano e a Criosfera num Clima em Mudança
PUP	Percurso socioeconómico partilhado *
Syr	Relatório de síntese
tCO2-eq	Tonelada de equivalente dióxido de carbono
tCO2-FFI	Tonelada de dióxido de carbono proveniente da combustão de combustíveis fósseis e de processos industriais
TS	Resumo técnico
CQNUAC	Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas
USD	Dólar dos Estados Unidos
GT	Grupo de Trabalho
WGI	Grupo de Trabalho I do PIAC
Grupo de Trabalho II	Grupo de Trabalho II do PIAC
Grupo de Trabalho III	Grupo de Trabalho III do IPCC
QUEM	Organização Mundial da Saúde
WIM	Mecanismo Internacional de Varsóvia sobre Perdas e Danos no âmbito da CQNUAC *
Wm-2	Watts por metro quadrado

* Para uma definição completa, ver também o anexo I: glossário

Definições de termos adicionais estão disponíveis no Glossário Online do IPCC: https://apps.ipcc.ch/glossary/

Anexo III - Contribuintes

Membros da equipa de redação principal

LEE, Hoesung
Presidente do IPCC
Universidade da Coreia
República da Coreia

CALVIN, Katherine
A Administração Nacional Aeronáutica e Espaço
EUA

DASGUPTA, Dipak
Instituto de Energia e Recursos, Índia (TERI)
Índia / EUA

KRINNER, Gerhard
O Centro Nacional Francês de Investigação Científica
França/Alemanha

MUKHERJI, Aditi
Instituto Internacional de Gestão da Água
Índia

Thorne (canção)
Universidade de Maynooth
Irlanda/Reino Unido (da Grã-Bretanha e da Irlanda do Norte)

Cristóvão Cristóvão
Universidade da Cidade do Cabo
África do Sul

ROMERO (província)
IPCC SYR TSU
Suíça

ALDUNCE, Paulina
Universidade do Chile
Chile

BARRETT, Ko
Vice-presidente do PIAC
Administração Nacional Oceanográfica e Atmosférica
EUA

BLANCO, Gabriel
Universidade Nacional do Centro da Província de Buenos Aires
Argentina

CHEUNG, William W. L.
Universidade da Colúmbia Britânica
Canadá

CONNORS, Sarah L.
Unidade Suporte Técnico WGI
França/Reino Unido (da Grã-Bretanha e da Irlanda do Norte)

DENTON (Fátima)
Comissão Económica das Nações Unidas para a África
Gâmbia

DIONGUE-NIANG, Aïda
Agência Nacional de Aviação Civil e Meteorologia
Senegal

David Dodman (desambiguação)
O Instituto Estudos Habitação e Desenvolvimento Urbano
Jamaica / Reino Unido (da Grã-Bretanha e da Irlanda do Norte) / Países Baixos

GARSCHAGEN, Matthias
Universidade Ludwig Maximilian de Munique
Alemanha

GÉDEN, Oliver (desambiguação)
Instituto Alemão de Assuntos Internacionais e de Segurança
Alemanha

HAYWARD, Bronwyn
Categoria: Universidade de Cantuária
Nova Zelândia

JONES, Cristóvão
Met Office
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

JOTZO, Frank
A Universidade Nacional Australiana
Austrália

KRUG, Thelma
Vice-presidente do PIAC
INPE, reformado
Brasil

LASCO, Rodel
Grupo Consultivo para a Investigação Agrícola Internacional
Filipinas

WEI, Yi-Ming
Instituto de Tecnologia de Pequim
China

WINKLER, Harald
Universidade da Cidade do Cabo
África do Sul

ZHAI, Panmao
Copresidente do IPCC WGI

Academia Chinesa de Ciências Meteorológicas
China

ZOMMERS, Zinta
Gabinete das Nações Unidas para a Redução do Risco de Catástrofes
Letónia

Membros da equipa de redação alargada

HOURCADE, Jean-Charles
Centro Internacional para Desenvolvimento e Meio Ambiente
França

JOHNSON, Francis X.
Instituto do Ambiente de Estocolmo
Tailândia/Suécia

PACHAURI, Shonali
Instituto Internacional de Análise de Sistemas Aplicados
Áustria/Índia

SIMPSON, Nicholas P.
Universidade da Cidade do Cabo
África do Sul / Zimbabué

SINGH, Chandni
Instituto Indiano de Assentamentos Humanos
Índia

THOMAS, Adelle
Universidade das Bahamas
Baamas

TOTIN, Edmond
Université Nationale d'Agriculture
Benim

Editores de Revisão

ARIAS, Paola
Escuela Ambiental, Universidade de Antioquia
Colômbia

BUSTAMANTE (Mercedes)
Universidade de Brasília
Brasil

ELGIZOULI, Ismail A.
Sudão

FLATO, Gregório
Vice-presidente do IPCC WGI
Ambiente e Alterações Climáticas Canadá
Canadá

HOWDEN, Marca
Vice-presidente do Grupo de Trabalho II do PIAC
A Universidade Nacional Australiana
Austrália

MÉNDEZ, Carlos
Vice-presidente do Grupo de Trabalho II do PIAC
Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas
Venezuela

PEREIRA, Alegria Jacqueline
Vice-presidente do Grupo de Trabalho II do PIAC
Universiti Kebangsaan Malásia
Malásia

PICHS-MADRUGA, Ramón
Vice-presidente do Grupo de Trabalho III do PIAC
Centro de Estudos de Economia Mundial
Cuba

ROSE, o Steven K.
Instituto de Pesquisa de Energia Elétrica
EUA

Saheb (desambiguação)
OpenExp
Argélia/França

SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, Roberto A.
Vice-presidente do Grupo de Trabalho II do PIAC
O Colégio da Fronteira Norte
México

ÜRGE-VORSATZ, Diana
Vice-presidente do Grupo de Trabalho III do PIAC
Universidade da Europa Central
Hungria

XIAO, Cunde
Universidade Normal de Pequim
China

YASSAA, Noureddina
Vice-presidente do IPCC WGI
Centre de Développement des Energies Renouvelables
Argélia

Autores contribuintes

ALEGRÍA, Andrés
TSU do Grupo de Trabalho II do PIAC
Instituto Alfred Wegener
Alemanha/Honduras

ARMOUR (canção de Kyle)
Universidade de Washington
EUA

BEDNAR-FRIEDL, Birgit

Universität Graz
Áustria

BLOK, Kornelis
Universidade Tecnológica de Delft
Países Baixos

CISSÉ, Guéladio
Instituto Suíço de Saúde Pública e Tropical e Universidade de Basileia
Mauritânia / Suíça / França

DENTENER (desambiguação)
Comissão Europeia
UE

ERIKSEN, Siri
Universidade Norueguesa de Ciências da Vida
Noruega

FISCHER, Erich
ETH Zurique
Suíça

Galer (Gregório)
Universidade de Rutgers
EUA

GUIVARCH, Céline
Centre International de Recherche sur l'Environnement et le développement
França

HAASNOOT, Marjolijn
Deltares
Países Baixos

HANSEN, Gerrit
Instituto Alemão de Assuntos Internacionais e de Segurança
Alemanha

HAUSER, Matthias
ETH Zurique
Suíça

HAWKINS, Ed
Universidade de Reading
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

Hermãs, Tim
Instituto Real Holandês de Pesquisa do Mar
Países Baixos

KOPP, Robert
Universidade de Rutgers
EUA

LEPRINCE-RINGUET, Noëmie
França

LEWIS, Jarede (desambiguação)
Universidade de Melbourne e Recursos Climáticos
Austrália / Nova Zelândia

LEY, Debora
Latinoamérica Renovável, CEPAL da ONU
México/Guatemala

LUDDEN, Chloé
Unidade de Apoio Técnico do GT III
Alemanha/França

NIAMIR, Leila
Instituto Internacional de Análise de Sistemas Aplicados
Irão/Países Baixos/Áustria

NICHOLLS, Zebedeu
Universidade de Melbourne
Austrália

Algum, Shreya
Unidade de Apoio Técnico do Grupo de Trabalho III do PIAC
Instituto Asiático de Tecnologia
Índia/Tailândia

SZOPA, Sofia
Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement
França

TREWIN, Blair
Australian Bureau of Meteorology
Austrália

VAN DER WIJST, Kaj-Ivar
Agência de Avaliação Ambiental dos Países Baixos
Países Baixos

Inverno, Gundula
Deltares
Países Baixos/Alemanha

O que fazer, Maximiliano
Universidade Ludwig Maximilian de Munique
Alemanha

Comité Científico Diretor

ABDULLA, Amjad
Vice-presidente do Grupo de Trabalho III do PIAC
IRENA
Maldivas

ALDRIAN, Edvin
Copresidente do IPCC WGI
Agência de Avaliação e Aplicação de Tecnologia
Indonésia

CALVO, Eduardo
Copresidente da IET do PIAC
Universidade Nacional de São Marcos
Peru

CARRARO, Carlo
Vice-presidente do Grupo de Trabalho III do PIAC
Universidade Ca' Foscari de Veneza
Itália

DRIOUECH, Fátima
Vice-presidente do IPCC WGI
Universidade Mohammed VI Politécnico
Marrocos

FISCHLIN, Andreas
Vice-presidente do Grupo de Trabalho II do PIAC
ETH Zurique
Suíça

FUGLESTVEDT, Jan
Vice-presidente do IPCC WGI
Centro Internacional de Investigação Climática (CICERO)
Noruega

DADI, Diriba Korecha
Vice-presidente do Grupo de Trabalho III do PIAC
Instituto Meteorológico da Etiópia
Etiópia

MAHMOUD, Nagmeldin G.E.
Vice-presidente do Grupo de Trabalho III do PIAC
Conselho Superior do Ambiente e dos Recursos Naturais
Sudão

REISINGER, Andy
Copresidente do Grupo de Trabalho III do PIAC
He Pou A Rangi Comissão Mudanças Climáticas
Nova Zelândia

SEMENOV, Sergey
Copresidente do Grupo de Trabalho II do PIAC
Instituto Yu.A. Izrael de Clima Global e Ecologia
Federação da Rússia

TANABE, Kiyoto
Copresidente da IET do PIAC
Instituto de Estratégias Ambientais Globais
Japão

TARIQ, Muhammad Irfan
Copresidente do IPCC WGI
Ministério das Alterações Climáticas
Paquistão

Vera (Carolina do Sul)
Copresidente do IPCC WGI
Universidade de Buenos Aires (CONICET)
Argentina

YANDA (Pio)
Copresidente do Grupo de Trabalho II do PIAC
Universidade de Dar es Salaam
República Unida da Tanzânia

YASSAA, Noureddina
Copresidente do IPCC WGI
Centre de Développement des Energies Renouvelables
Argélia

ZATARI, Taha M.
Copresidente do Grupo de Trabalho II do PIAC
Ministério da Energia, Indústria e Recursos Minerais
Arábia Saudita

Anexo IV - Peritos Revisores AR6 SYR

ABDELFATTAH, Eman
Universidade do Cairo
Egito

ABULEIF, Khalid Mohamed
Ministério do Petróleo e Recursos Minerais
Arábia Saudita

ACHAMPONG, Leia
Rede Europeia de Dívida e Desenvolvimento (Eurodad)
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

AGRAWAL, Mahak
Centro de Política Energética Global
Estados Unidos da América

AKAMANI, Kofi
Southern Illinois University Carbondale
Estados Unidos da América

ÅKESSON, Ulrika
Sida
Suécia

ALBIHN, Ann
Universidade Sueca de Ciências Agrárias de Uppsala
Suécia

ALCAMO, José dos Campos
Universidade de Sussex
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

ALSARMI, disse
Autoridade da Aviação Civil de Omã
Omã

AMBRÓSIO, Luís Alberto
Instituto de Zootecnia
Brasil

AMONI, Alves Melina
WayCarbon Soluções Ambientais e Projetos de Carbono Ltda
Brasil

ANDRIANASOLO, Rivoniony
Ministère de l'Environnement et du Développement Durável
Madagáscar

ANORUO, Chukwuma
Universidade da Nigéria
Nigéria

ANWAR RATEB, Samy Ashraf
Autoridade Meteorológica Egípcia
Egito

APPADOO, Chandani
Universidade da Maurícia
Maurícia

ARAMENDIA, Emanuel
Universidade de Leeds
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

ASADNABIZADEH, Majid
UMCS
Polónia

ÁVILA ROMERO, Agustín
SEMARNAT
México

BADRUZZAMAN, Ahmed
Universidade da Califórnia, Berkeley, Califórnia
Estados Unidos da América

BALA, Govindasamy
Instituto Indiano de Ciências
Índia

BANDYOPADHYAY, Jayanta
Observer Research Foundation
Índia

Banerjee (Manjushree)
O Instituto Energia e Recursos
Índia

BARAL, Prashant
ICIMOD
Nepal

BAXTER, Tim
Conselho do Clima da Austrália
Austrália

BELAID, Destino
Centro Estudos e Pesquisas Petróleo Rei Abdullah
Arábia Saudita

Belem, Andre
Universidade Federal Fluminense
Brasil

BENDZ, David
Instituto Geotécnico Sueco
Suécia

BENKO, Bernadett
Ministério da Inovação e Tecnologia
Hungria

Bennett, Helen
Departamento da Indústria, Ciência, Energia e Recursos
Austrália

BENTATA, Salah Eddine
Agência Espacial da Argélia
Argélia

BERK, Marcelo
Ministério dos Assuntos Económicos e da Política Climática
Países Baixos

BERNDT, Alexandre
EMBRAPA
Brasil

Melhor, Frank
HTWG Konstanz
Alemanha

BHATT, Jayavardhan Ramanlal

Ministério do Ambiente, das Florestas e das Alterações Climáticas
Índia

BHATTI, Manpreet
Universidade Guru Nanak Dev
Índia

BIGANO, Andrea
Centro Euro-Mediterrânico para as Alterações Climáticas (CMCC)
Itália

BOLLINGER, Dominique
HEIG-VD / HES-SO
Suíça

BONDUELLE (Antoine)
E&E Consultor sarl
França

BRAGA (Diogo)
Universidade Federal do ABC e WayCarbon Soluções Ambientais
Brasil

BRAUCH, Hans Guenter
Fundação Hans Günter Brauch sobre Paz e Ecologia no Antropoceno
Alemanha

BRAVO, Giangiacomo
Universidade de Linnaeus
Suécia

Brockway (desambiguação)
Universidade de Leeds
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

BRUN, Eric
Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire
França

BRUNNER, Cirilo
Instituto de Ciências Atmosféricas e do Clima, ETH Zurique
Suíça

BUDINIS, Sara
Agência Internacional de Energia, Imperial College London
França

BUTO, Olga
madeira Plc
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

CARDOSO, Manoel
Instituto Brasileiro de Pesquisa Espacial (INPE)
Brasil

CASERINI, Stefano
Politecnico di Milano
Itália

CASTELLANOS, Sebastián
Instituto dos Recursos Mundiais
Estados Unidos da América

CATALANO, Franco
ENEA
Itália

CAUBEL, David
Ministério da Transição Ecológica
França

CHAKRABARTY, Subrata
Instituto dos Recursos Mundiais
Índia

CHAN SIEW HWA, Nanyang
Universidade Tecnológica
Singapura

CHANDRASEKHARAN, Nair Kesavachandran
CSIR - Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Interdisciplinar
Índia

CHANG, Hoon
Instituto do Meio Ambiente da Coreia
República da Coreia

CHANG'A Ladislaus
Autoridade Meteorológica da Tanzânia (TMA)
República Unida da Tanzânia

CHERYL, Jeffers
Ministério da Agricultura, Recursos Marinhos, Cooperativas, Ambiente e Assentamentos Humanos
São Cristóvão e Neves

CHESTNOY, Sergey
UC RUSAL
Federação da Rússia

CHOI, Jovem-jin
Phineo gAG
Alemanha

CHOMTORANIN (Jainta)
Ministério da Agricultura e das Cooperativas
Tailândia

CHORLEY, Hanna
Ministério do Ambiente
Nova Zelândia

Christensen (desambiguação)
Instituto Meteorológico da Dinamarca
Dinamarca

CHRISTOPHERSEN, Øyvind
Agência Norueguesa do Ambiente
Noruega

CIARLO, James
Centro Internacional de Física Teórica
Itália

CINIRO, Costa Jr
CGIAR
Brasil

Coca-Cola, Jolene

Department for Business, Energy & Industrial Strategy
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

Cook, Lindsey (desambiguação)
FWCC
Alemanha

COOPER, Jasmin
Imperial College Londres
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

COPPOLA, Erika
ICTP
Itália

CORNEJO RODRÍGUEZ, Maria del Pilar
Escola Superior Politécnica do Litoral
Equador

CRONÉLIO, Estêvão
WWF
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

CORTES, Pedro Luiz
Universidade de São Paulo
Brasil

COSTA, Inês
Ministério do Ambiente e da Ação Climática
Portugal

COVACIU, Andra
Centro de Riscos Naturais e Ciência de Desastres
Suécia

COX, Janice
Federação Mundial dos Animais
África do Sul

CURRIE-ALDER, Bruce
Centro Internacional de Investigação para o Desenvolvimento
Canadá

CZERNICHOWSKI-LAURIOL, Isabelle
BRGM
França

D'IORIO, Marc
Ambiente e Alterações Climáticas Canadá
Canadá

DAS, Anannya
Centro Ciência e Meio Ambiente
Índia

DAS, Pallavi
Conselho da Energia, do Ambiente e da Água (CEEW)
Índia

DE ARO GALERA, Leonardo
Universität Hamburgo
Alemanha

DE MACEDO PONTUAL COELHO, Camila
Prefeitura do Rio de Janeiro
Brasil

DE OLIVEIRA E AGUIAR, Alexandre
Invento Consultoria
Brasil

DEDEOGLU, Cagdas
Universidade de Yorkville
Canadá

DEKKER, Sabrina
Conselho Municipal de Dekker Dublin
Irlanda

DENTON (canção de Peter)
Colégio Militar Real do Canadá, Universidade de Winnipeg, Universidade de Manitoba
Canadá

DEVKOTA, Thakur Prasad
ITC
Nepal

DICKSON, Neil
ICAO
Canadá

DIXON, Tim
IEAGHG
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

DODOO, Ambrósio
Universidade de Linnaeus
Suécia

DOMÍNGUEZ Sánchez, Ruth
Creara
Espanha

DRAGICEVIC, Arnaud
INRAE
França

DREYFUS, Gabrielle
Instituto para a Governança & Desenvolvimento Sustentável
Estados Unidos da América

DUMBLE (desambiguação)
Especialista em Terras, Recursos e Resíduos Reformados
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

DUNHAM, Maciel André
Ministério dos Negócios Estrangeiros
Brasil

DZIELIŃSKI, Michał
Universidade de Estocolmo
Suécia

ELLIS, Anna
A Universidade Aberta
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

EL-NAZER, Mostafa
Centro Nacional de Investigação
Egito

FARROW, Aidan
Laboratórios de Investigação Greenpeace

Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

FERNANDES, Alexandre
Gabinete Belga de Política Científica
Bélgica

FINLAYSON, Marjahn
Instituto do Cabo Eleuthera
Baamas

FINNVEDEN, Göran
KTH
Suécia

FISCHER, DAVID (desambiguação)
Agência Internacional da Energia
França

PLANEAMENTO, Mar
Universidade da Colúmbia Britânica, Universidade Estadual do Oregon e Departamento de Agricultura dos EUA
Estados Unidos da América

FORAMITTI, Joël
Universitat Autònoma de Barcelona
Espanha

FRA PALEO, Urbano
Universidade da Extremadura
Espanha

FRACASSI, Umberto
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia
Itália

FRÖLICHER, Thomas
Universidade de Berna
Suíça

FUGLESTVEDT, Jan
Vice-presidente do IPCC WGI
CICERO
Noruega

GARCÍA MORA, Madalena
ACCIONA ENERGíA
Espanha

GARCÍA PORTILLA, Jason
Universidade de St. Gallen
Suíça

GARCÍA SOTO, Carlos
Instituto Espanhol de Oceanografia
Espanha

GÉDEN, Oliver (desambiguação)
Instituto Alemão de Assuntos Internacionais e de Segurança
Alemanha

GEHL (desambiguação)
Ministère du Développement Durable et des Infrastructures
Luxemburgo

GIL, Ramón Vladimir
Universidade Católica do Peru
Peru

GONZÁLEZ, Fernando Antonio Ignacio
IIESS
Argentina

GRANSHAW, Frank D.
Universidade Estadual de Portland
Estados Unidos da América

Verde, Fergus
University College London
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

GREENWALT, Julie
Tornar-se verde para o clima
Países Baixos

GRIFFIN, Emer
Department of Communications, Climate Action and Environment
Irlanda

GRIFFITHS, Andy
Diageo
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

Comendador, Genevieve
A nova escola
Estados Unidos da América

GUIMARA, Kristel
Colégio Comunitário do País do Norte
Estados Unidos da América

GUIOT, Joël
CEREGE / CNRS
França

HAIRABEDIAN, Jordânia
EcoAct
França

HAMAGUCHI, Ryo
CQNUAC
Alemanha

HAMILTON, Estêvão
Universidade Estadual de Michigan e Instituto Cary de Estudos de Ecossistemas
Estados Unidos da América

HAN, Em-Seong
Instituto Nacional de Ciências da Pesca
República da Coreia

HANNULA, Ilkka
AIE
França

Harjo (rebeca)
NOAA/Serviço Nacional de Meteorologia
Estados Unidos da América

HARNISCH, Jochen
Banco de Desenvolvimento KFW
Alemanha

HASANEIN, Amin
Alívio islâmico Deutschland
Alemanha

HATZAKI (Maria)
Universidade Nacional e Kapodistrian de Atenas
Grécia

HAUSKER, Karl
Instituto dos Recursos Mundiais
Estados Unidos da América

HEGDE (Gajanana)
CQNUAC
Alemanha

HENRIIKKA, Säkö
Forward Advisory
Suíça

HIGGINS, Lindsey
Ponto azul pálido
Suécia

HOFFERBERTH, Elena
Universidade de Leeds
Suíça

IGNASZEWSKI, Emma
Instituto da Boa Alimentação
Estados Unidos da América

IMHOF, Lelia
IRNASUS (CONICET-Universidad Católica de Córdoba)
Argentina

JÁCOME POLIT, David
Universidade das Américas
Equador

JADRIJEVIC GIRARDI, Maritza
Ministério do Ambiente
Chile

JAMDADE, Akshay Anil
Universidade da Europa Central
Áustria

JAOUDE, Daniel
Centro de Estudos de Políticas Públicas em Direitos Humanos da Universidade Federal do Rio de Janeiro
Brasil

JATIB, María Inés
Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Nacional de Tres de Febrero (ICyTec-UNTREF)
Argentina

JIE, Jiang
Instituto de Física Atmosférica
China

JÖCKEL, Dennis Michael
Fraunhofer-Einrichtung für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS
Alemanha

JOHANNESSEN, Ase
Centro Global de Adaptação e Universidade de Lund
Suécia

JOHNSON, Francis Xavier
Instituto do Ambiente de Estocolmo
Tailândia

JONES, Richard
Met Office Hadley Centre
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

JRAD, Amel
Consultor
Tunísia

JUNGMAN, Laura
Consultor
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

KÄÄB, Andreas
Universidade de Oslo
Noruega

KADITI, Eleni
Organização dos Países Exportadores de Petróleo
Áustria

KAINUMA, Mikiko
Instituto de Estratégias Ambientais Globais
Japão

KANAYA, Yugo
Agência Japonesa para a Ciência e Tecnologia Marinha-Terra
Japão

KASKE-KUCK, Clea
WBCSD
Suíça

KAUROLA, Jussi
Instituto Meteorológico da Finlândia
Finlândia

KEKANA, Maesela
Departamento de Assuntos Ambientais
África do Sul

KELLNER, Julie
CIEM e WHOI
Dinamarca

KEMPER, Jasmin
IEAGHG United
Reino da Grã-Bretanha e Irlanda do Norte

KHANNA (Sanjay)
Universidade McMaster
Canadá

KIENDLER-SCHARR, Astrid
Forschungszentrum Jülich e Universidade de Colónia
Áustria

KILKIS, Siir
Conselho de Investigação Científica e Tecnológica da Turquia
Turquia

KIM, Hyungjun
Instituto Avançado de Ciência e Tecnologia da Coreia
República da Coreia

KIM, Rae Hyun
Governo central
República da Coreia

KIMANI, Margaret
Quénia Serviços meteorológicos
Quénia

KING-CLANCY, Erin
Procuradoria-Geral do Condado de King
Estados Unidos da América

KOFANOV, Oleksii
Universidade Técnica Nacional da Ucrânia «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»
Ucrânia

KOFANOVA, Olena
Universidade Técnica Nacional da Ucrânia «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»
Ucrânia

KONDO (Hiroaki)
Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Industrial Avançada
Japão

KOPP, Robert
Universidade de Rutgers
Estados Unidos da América

KOREN, Gerbrand
Universidade de Utrecht
Países Baixos

KOSONEN, Kaisa
Greenpeace
Finlândia

KRUGLIKOVA, Nina
Universidade de Oxford
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

KUMAR, Anupam
Agência Nacional do Ambiente
Singapura

KUNNAS, Jan
Universidade de Jyväskylä
Finlândia

KUSCH-BRANDT, Sigrid
Universidade de Southampton e ScEnSers Independent Expertise
Alemanha

KVERNDOKK, Snorre
Frisc
Noruega

LA BRANCHE, Stéphane
Painel Internacional sobre o Chante Comportamental
França

LABINTAN, Adeniyi
Banco Africano de Desenvolvimento (BAD)
África do Sul

LABRIET, Maryse
Eneris Consultores
Espanha

LAMBERT, Laurent
Doha Institute for Graduate Studies (Qatar) and Sciences Po Paris (França)
França/Qatar

LE COZANNET, Gonéri
BRGM
França

LEAVY, Sebastián
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria / Universidad Nacional de Rosario
Argentina

LECLERC, Christine
Universidade Simon Fraser
Canadá

LEE, Arthur
Chevron Serviços Empresa
Estados Unidos da América

Joyce (desambiguação)
Conselho Global de Energia Eólica
Alemanha

LEHOCZKY, Annamaria
Fauna e Flora Internacional
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

LEITER, Timo
London School of Economics and Political Science
Alemanha

Lennon, Breffní
University College Cork
Irlanda

LIM, Jinsun
Agência Internacional da Energia
França

LLASAT, Maria Carmen
Universidade de Barcelona
Espanha

LOBB (desambiguação)
Universidade de Manitoba
Canadá

LÓPEZ DÍEZ, Abel
Universidade de La Laguna
Espanha

LUENING, Sebastião
Instituto de Hidrografia, Geoecologia e Ciências do Clima
Alemanha

LYNN, Jonathan
IPCC
Suíça

MABORA, Thupana
Universidade da África do Sul e Universidade Rhodes
África do Sul

Martinerie (patrícia)
Institut des Géosciences de l'Environnement (Instituto das Ciências do Ambiente), CNRS
França

MARTIN-NAGLE, Renée
Um Efeito Ripple
Estados Unidos da América

MASSON-DELMOTTE, Valerie
Copresidente do IPCC WGI
IPSL/LSCE, Université Paris Saclay
França

MATHESON, Shirley
WWF EPO
Bélgica

MATHISON, Camilla
Escritório Met do Reino Unido
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

MATKAR, Ketna
Cipher Soluções Ambientais LLP
Índia

MBATU (desambiguação)
Universidade do Sul da Flórida
Estados Unidos da América

MCCABE, David
Grupo de Trabalho Ar Limpo
Estados Unidos da América

MCKINLEY, Ian
McKinley Consulting
Suíça

MERABET, Hamza
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Argélia

LUBANGO, Louis Mitondo
Nações Unidas
Etiópia

MKUHLANI, Siyabusa
Instituto Internacional de Agricultura Tropical
Quénia

MOKIEVSKY, Vadim
IO RAS
Federação da Rússia

MOLINA (Luísa)
Centro Molina de Estudos Estratégicos em Energia e Meio Ambiente
Estados Unidos da América

Moreno, Ana Rosa
Universidade Nacional Autônoma do México
México

MUDELSEE, Manfred
Análise de Risco Climático - Manfred Mudelsee e.K.
Alemanha

MUDHOO, Ackmez
Universidade da Maurícia
Maurícia

MUKHERJI, Aditi
IWMI
Índia

MULCHAN, Neil
Retirado do Sistema Universitário da Flórida
Estados Unidos da América

MÜLLER, Gerrit
Universidade de Utrecht
Países Baixos

NAIR, Sukumaran
Centro de Tecnologia Verde & Gestão
Índia

NASER, Humood
Universidade do Bahrein
Barém

NDAO, Séga
Centro de Investigação Agrícola de Gases com Efeito de Estufa da Nova Zelândia
Senegal

NDIONE, Jacques André
ANSTS
Senegal

NEGREIROS, Priscilla
Iniciativa em matéria de política climática
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

NELSON, Gillian
Queremos dizer Coligação Empresarial
França

NEMITZ , Dirk
CQNUAC
Alemanha

NG, Chris
Greenpeace
Canadá

NICOLINI, Cecília
Ministério do Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável
Argentina

NISHIOKA, Shuzo
Instituto de Estratégias Ambientais Globais
Japão

NKUBA, Michael

Universidade do Botswana
Botsuana

NOHARA, Daisuke
Instituto de Investigação Técnica de Kajima
Japão

Ninguém, Clara
Universidade de Maynooth
Irlanda

NORDMARK, Sara
Agência Sueca para as Contingências Civis
Suécia

NTAHOMPAGAZE, Pascal
Perito
Bélgica

NYINGURO, Patrícia
Serviço Meteorológico do Quénia
Quénia

NZOTUNGICIMPAYE, Claude-Michel
Universidade de Concórdia
Canadá

OBBARD (desambiguação)
Universidade de Cranfield (Reino Unido) e Centro de Investigação Climática (Singapura)
Singapura

O'BRIEN, Jim
Fórum Irlandês de Ciência Climática
Irlanda

O'CALLAGHAN, Donal
Aposentado da Autoridade de Desenvolvimento Agrícola
Teagasc
Irlanda

OCKO, Ilissa
Fundo de Defesa Ambiental
Estados Unidos da América

OH, Yae Won
Administração Meteorológica da Coreia
República da Coreia

O'HARA, Ryan
Universidade Harvey Mudd
Estados Unidos da América

ONEISER, Cristão
Universidade de Otago
Nova Zelândia

OKPALA, Denise
Comissão da CEDEAO
Nigéria

OMAR, Samira
Instituto Kuwait para Pesquisa Científica
Koweit

Orlov, Alexandre
Ucrânia

ORTIZ, Marca
Universidade da Carolina do Norte em Chapel Hill
Estados Unidos da América

OSCHLIES, Andreas
GEOMAR
Alemanha

OTAKA, Junichiro
Ministério dos Negócios Estrangeiros
Japão

PACAÑOT, Vince Davidson
Universidade das Filipinas Diliman
Filipinas

PALMER, Tamzin
Met Office
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

PARRIQUE, Timothée
Université Clermont Auvergne
França

PATTNAYAK, Kanhu Charan
Ministério da Sustentabilidade e do Ambiente
Singapura

PEIMANI, Hooman
Instituto Internacional de Estudos Asiáticos e Universidade de Leiden (Países Baixos)
Canadá

PELEJERO, Carles
ICREA e Institut de Ciències del Mar, CSIC
Espanha

PERUGINI, Lúcia
Centro Euro-Mediterrânico para as Alterações Climáticas
Itália

PETERS, Aribert
Bund der Energieverbraucher e.V.
Alemanha

Peterson, Bela
coneva GmbH
Alemanha

PETTERSSON, Eva
Academia Real Sueca de Agricultura e Florestas
Suécia

PINO MAESO, Alfonso
Ministerio de la Transición Ecológica
Espanha

ALIMENTAÇÃO, Guillaume
Universidade de Bordeaux
França

PLANTON, Serge
Associação Météo et Climat
França

PLENCOVICH, Maria Cristina

Universidade de Buenos Aires
Argentina

PLESNIK, Jan
Agência para a Conservação da Natureza da República Checa
República Checa

Polonsky, Alexandre
Instituto de Sistemas Técnicos Naturais
Federação da Rússia

Papa james
Met Office
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

Hans-Otto PÖRTNER
Copresidente do Grupo de Trabalho II do PIAC
Alfred-Wegener - Instituto de Investigação Polar e Marinha
Alemanha

PRENKERT, Frans
Universidade de Örebro
Suécia

Preço, José
PNUA
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

QUENTA, Estefânia
Universidad Mayor de San Andrés
Bolívia

RADUNSKY, Klaus
Austríaco Standard International
Áustria

RAHAL, Farid
Universidade de Ciências e Tecnologia de Oran - Mohamed Boudiaf
Argélia

RAHMAN, Syed Masiur
Universidade King Fahd de Petróleo & Minerais
Arábia Saudita

RAHMAN, Mohammad Mahbubur
Universidade de Lancaster
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

RAYNAUD, Dominique
CNRS
França

REALE, Marco
Instituto Nacional de Oceanografia e Geofísica Aplicada
Itália

RECALDE, Marina
FUNDACION BARILOCHE / CONICET
Argentina

REISINGER, Andy
Vice-presidente do Grupo de Trabalho III do PIAC
Comissão das Alterações Climáticas
Nova Zelândia

RÉMY, Eric
Université Toulouse III Paul Sabatier
França

REYNOLDS, Jesse
Consultor
Países Baixos

RIZZO, Lucca
Mattos Filho
Brasil

RÓBERT, Blaško
Agência eslovaca do ambiente
Eslováquia

ROBOCK, Alan
Universidade de Rutgers
Estados Unidos da América

RODRIGUES, Mónica A.
Universidade de Coimbra
Portugal

ROELKE (desambiguação)
Ministério Federal do Ambiente, da Conservação da Natureza e da Segurança Nuclear
Alemanha

ROGERS, Cassandra
Australian Bureau of Meteorology
Austrália

ROMERI, Mario Valentino
Consultor
Itália

ROMERO, Javier
Universidade de Salamanca
Espanha

ROMERO, Maurício
Unidade Nacional de Gestão do Risco de Catástrofes
Colômbia

RUIZ-LUNA, Arturo
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. - Unidad Mazatlán
México

RUMMUKAINEN, Markku
Instituto Sueco de Meteorologia e Hidrologia
Suécia

SAAD-HUSSEIN, Amal
Environment & Instituto de Investigação sobre as Alterações Climáticas, Centro Nacional de Investigação
Egito

SALA, Hernan E.
Instituto Antártico Argentina - Direção Nacional Antártica
Argentina

SALADIN, Claire
IUCN/WIDECAST
França

SALAS Y MÉLIA, David (desambiguação)
Météo-França
França

SANGHA, Kamaljit K.
Universidade de Charles Darwin
Austrália

SANTILLO, filho de David
Laboratórios de Investigação Greenpeace (Universidade de Exeter)
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

SCHACK, Michael
ENGIE, Consultora
França

SCHNEIDER, Linda
Fundação Heinrich Boell
Alemanha

SEMENOV, Sergey
Vice-presidente do Grupo de Trabalho II do PIAC
Instituto de Clima e Ecologia Global
Federação da Rússia

SENSOY, Serhat
Serviço Meteorológico do Estado Turco
Turquia

SHAH, Parita
Universidade de Nairobi
Quénia

SILVA, Vintura
CQNUAC
Granada

SINGH, Província de Bhawan
Universidade de Montreal
Canadá

SMITH, Sharon
Geological Survey of Canada, Natural Resources Canada
Canadá

SMITH, Inga Jane
Universidade de Otago
Nova Zelândia

SOLMAN, Silvina Alicia
CIMA (CONICET/UBA)-DCAO (FCEN/UBA)
Argentina

SOOD, Rashmi
Concentrix
Índia

SPRINZ, Detlef
PIK
Alemanha

STARK, Wendelin
ETH Zurique,
Suíça

STRIDBÆK, Ulrik
Ørsted A/S
Dinamarca

SUGIYAMA, Masahiro
Universidade de Tóquio
Japão

SUN (canção de Tianyi)
Fundo de Defesa Ambiental
Estados Unidos da América

SUTTON (Adrienne)
NOAA
Estados Unidos da América

SYDNOR, Marc
Apex Clean Energy
Estados Unidos da América

SZOPA, Sofia
Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternativas
França

TADDEI, Renzo
Universidade Federal de São Paulo
Brasil

TAIMAR, Ala
Instituto de Meteorologia da Estónia; Instituto Hidrológico
Estónia

TAJBAKHSH, Mosalman Sahar
Organização Meteorológica da República Islâmica do Irã
Irão

TALLEY, Trigg
Departamento de Estado dos Estados Unidos
Estados Unidos da América

TANCREDI, Elda
Universidade Nacional de Lujan
Argentina

TARTARI, Gianni
Instituto de Investigação da Água - Conselho Nacional de Investigação da Itália
Itália

Taylor (futebolista)
Otago Innovation Ltd (Universidade de Otago)
Nova Zelândia

THOMPSON (jogo eletrônico)
Instituto Bancário Chartered
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

TIRADO, Reyes
Greenpeace Internacional e Universidade de Exeter
Espanha

TREGUIER, Anne Marie
CNRS
França

TULKENS (Philippe)
União Europeia

Bélgica

TURTON (desambiguação)
Agência Internacional da Energia Atómica
Áustria

TUY, Héctor
Organismo Indígena Naleb»
Guatemala

TYRRELL, Tristão
Irlanda

URGE-VORSATZ, Diana
Vice-presidente do Grupo de Trabalho III do PIAC
Universidade da Europa Central
Hungria

VACCARO (futebolista)
Rede de concessão de crédito em condições de segurança climática
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

VAN YPERSELE, Jean-Pascal
Université Catholique de Louvain
Bélgica

VASS, Tiffany
AIE
França

Verchot (desambiguação)
Aliança Bioversidade Ciat
Colômbia

VICENTE-VICENTE, José Luís
Centro Leibniz de Pesquisa Paisagística Agrícola
Alemanha

VILLAMIZAR, Alicia
Universidade Simón Bolívar
Venezuela

VOGEL, Jefim
Universidade de Leeds
Reino Unido (Grã-Bretanha e Irlanda do Norte)

VON SCHUCKMANN, Karina
Mercator Ocean International
França

VORA, Nemi
Amazon Worldwide Sustentabilidade e IIASA
Estados Unidos da América

WALZ, Josefine
Agência Federal para a Conservação da Natureza
Alemanha

WEI, Taoyuan
CICERO
Noruega

WEIJIE, Zhang
Ministério do Ambiente e dos Recursos Naturais
Singapura

BEM-VINDOS, Josepha
Universidade de Malmö
Suécia

WITTENBRINK, Heinrich
FH Joanneum
Áustria

WITTMANN, Veronika
Universidade Johannes Kepler Linz
Áustria

WONG, Li Wah
CEARCH
Alemanha

WONG, Poh Poh
Universidade de Adelaide
Austrália / Singapura

WYROWSKI, Lukasz
UNECE
Suíça

YAHYA, Maomé
IUCN
Quénia

YANG, Liang Emlyn
LMU Munique
Alemanha

YOMMEE, Suriyakit
Universidade de Thammasat
Tailândia

YU, Jianjun
Agência Nacional do Ambiente
Singapura

YULIZAR, Yulizar
Universitas Pertamina
Indonésia

ZAELKE, Durwood
Instituto para a Governança & Desenvolvimento Sustentável
Estados Unidos da América

ZAJAC, José
Revisor técnico
Estados Unidos da América

ZANGARI DEL BALZO, Gianluigi
Universidade Sapienza de Roma
Itália

ZDRULI, Pandi
CIHEAM
Itália

ZHUANG, Guotai
Administração meteorológica da China
China

ZOMMERS, Zinta
Letónia

ZOPATTI, Álvaro Argentina
Universidade de Buenos Aires

Anexo V - Lista de publicações do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas

Relatórios de avaliação

Sexto relatório de avaliação

Alterações climáticas 2021: A base da ciência física
Contributo do Grupo de Trabalho I para o Sexto Relatório de Avaliação

Alterações climáticas 2022: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade
Contributo do Grupo de Trabalho II para o Sexto Relatório de Avaliação

Alterações climáticas 2022: Atenuação das alterações climáticas
Contributo do Grupo de Trabalho III para o Sexto Relatório de Avaliação

Alterações climáticas 2023: Relatório de síntese
Relatório do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas

Quinto relatório de avaliação

Alterações climáticas 2013: A base da ciência física
Contributo do Grupo de Trabalho I para o Quinto Relatório de Avaliação

Alterações climáticas 2014: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade
Contributo do Grupo de Trabalho II para o Quinto Relatório de Avaliação

Alterações climáticas 2014: Atenuação das alterações climáticas
Contributo do Grupo de Trabalho III para o Quinto Relatório de Avaliação

Alterações climáticas 2014: Relatório de síntese
Relatório do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas

Quarto relatório de avaliação

Alterações climáticas 2007: A base da ciência física
Contributo do Grupo de Trabalho I para o Quarto Relatório de Avaliação

Alterações climáticas 2007: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade
Contributo do Grupo de Trabalho II para o Quarto Relatório de Avaliação

Alterações climáticas 2007: Atenuação das alterações climáticas
Contributo do Grupo de Trabalho III para o Quarto Relatório de Avaliação

Alterações climáticas 2007: Relatório de síntese
Relatório do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas

Terceiro relatório de avaliação

Alterações climáticas 2001: A base científica
Contributo do Grupo de Trabalho I para o Terceiro Relatório de Avaliação

Alterações climáticas 2001: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade

Contributo do Grupo de Trabalho II para o Terceiro Relatório de Avaliação

Alterações climáticas 2001: Mitigação
Contributo do Grupo de Trabalho III para o Terceiro Relatório de Avaliação

Alterações climáticas 2001: Relatório de síntese
Contributo dos Grupos de Trabalho I, II e III para o Terceiro Relatório de Avaliação

Segundo relatório de avaliação

Alterações climáticas 1995: Ciência das alterações climáticas
Contributo do Grupo de Trabalho I para o Segundo Relatório de Avaliação

Alterações climáticas 1995: Análises técnico-científicas dos impactos,
Adaptações e mitigação das alterações climáticas
Contributo do Grupo de Trabalho II para o Segundo Relatório de Avaliação

Alterações climáticas 1995: Dimensões económicas e sociais das alterações climáticas
Contributo do Grupo de Trabalho III para o Segundo Relatório de Avaliação

Alterações climáticas 1995: Síntese da Ciência-Técnica
Informações relevantes para a interpretação do artigo 2.o da ONU
Convenção-Quadro sobre as Alterações Climáticas
Relatório do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas

Relatórios complementares ao primeiro relatório de avaliação

Alterações climáticas 1992: Relatório Complementar à Avaliação Científica do IPCC
Relatório complementar do Grupo de Trabalho I do PIAC sobre a Avaliação Científica

Alterações climáticas 1992: Relatório complementar à avaliação de impacto do PIAC
Relatório complementar do Grupo de Trabalho II sobre a Avaliação de Impactos do PIAC

Alterações climáticas: Avaliações do IPCC de 1990 e 1992
Resumos do Primeiro Relatório de Avaliação do IPCC e do Formulador de Políticas e Suplemento do IPCC de 1992

Primeiro relatório de avaliação

Alterações climáticas: A avaliação científica
Relatório do Grupo de Trabalho I do IPCC para a Avaliação Científica, 1990
Alterações climáticas: Avaliação de impacto do IPCC
Relatório do Grupo de Trabalho II da Avaliação de Impactos do IPCC, 1990
Alterações climáticas: As estratégias de resposta do IPCC
Relatório do Grupo de Trabalho III sobre Estratégias de Resposta do IPCC, 1990

Relatórios especiais

O Oceano e a Criosfera num Clima em Mudança 2019

Alterações climáticas e solos

Relatório Especial do PIAC sobre as alterações climáticas, a desertificação, a degradação dos solos, a gestão sustentável dos solos, a segurança alimentar e os fluxos de gases com efeito de estufa nos ecossistemas terrestres, 2019

Aquecimento global de 1,5 oC

Um relatório especial do PIAC sobre os impactos do aquecimento global de 1,5 °C acima dos níveis pré-industriais e as respetivas trajetórias mundiais de emissão de gases com efeito de estufa, no contexto do reforço da resposta mundial à ameaça das alterações climáticas, do desenvolvimento sustentável e dos esforços para erradicar a pobreza. 2018

Gerir os Riscos de Eventos Extremos e Desastres para Avançar na Adaptação às Alterações Climáticas 2012

Fontes de Energia Renováveis e Mitigação das Alterações Climáticas 2011

Captura e Armazenamento de Dióxido de Carbono 2005

Salvaguardar a camada de ozono e o sistema climático mundial: Questões relacionadas com os hidrofluorocarbonetos e os perfluorocarbonetos

(Relatório conjunto IPCC/TEAP) 2005

Uso do Solo, Mudança de Uso do Solo e Florestas 2000

Cenários de emissões 2000

Questões Metodológicas e Tecnológicas na Transferência de Tecnologia 2000

A Aviação e a Atmosfera Global 1999

Impactos regionais das alterações climáticas: Avaliação da Vulnerabilidade 1997

Alterações climáticas 1994: Forçamento Radiativo das Alterações Climáticas e Avaliação dos Cenários de Emissão IS92 do IPCC 1994

Relatórios metodológicos e orientações técnicas

Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories 2019 [Aperfeiçoamento das diretrizes do PIAC de 2006 para os inventários nacionais de gases com efeito de estufa 2019]

Métodos complementares revistos de 2013 e orientações em matéria de boas práticas decorrentes do Protocolo de Quioto (suplemento PK) 2014

Suplemento de 2013 às Orientações do PIAC de 2006 para os inventários nacionais de gases com efeito de estufa: Zonas húmidas (suplemento para zonas húmidas) 2014

Orientações do PIAC de 2006 para os inventários nacionais de gases com efeito de estufa

(5 Volumes) 2006

Definições e opções metodológicas para o inventário das emissões resultantes da degradação direta das florestas induzida pelo homem e da devegetação de outros tipos de vegetação 2003

Orientações de Boas Práticas para o Uso do Solo, Alteração do Uso do Solo e Florestas 2003

Orientação de Boas Práticas e Gestão de Incertezas em

Inventários Nacionais de Gases com Efeito de Estufa 2000

Directrizes revistas do PIAC de 1996 para os inventários nacionais de gases com efeito de estufa (3 volumes) 1996

IPCC Technical Guidelines for Assessing Climate Change Impacts and Adaptations 1994

Orientações do PIAC para os inventários nacionais de gases com efeito de estufa
(3 volumes) 1994

Orientações preliminares para a avaliação dos impactos das alterações climáticas
1992

Documentos técnicos

Alterações climáticas e água
Documento Técnico VI do IPCC, 2008

Alterações climáticas e biodiversidade
Documento Técnico V do IPCC, 2002

Implicações das limitações de emissões de CO2 propostas
Documento Técnico IV do IPCC, 1997

Estabilização dos gases com efeito de estufa atmosféricos: Implicações físicas, biológicas e socioeconómicas
Documento Técnico III do IPCC, 1997

Uma Introdução aos Modelos Climáticos Simples Usados no Segundo Relatório de Avaliação do IPCC
Documento Técnico II do IPCC, 1997

Tecnologias, políticas e medidas para atenuar as alterações climáticas
Documento Técnico I do IPCC, 1996

Para obter uma lista de material de apoio publicado pelo IPCC (workshop e relatórios de reuniões), consulte www.ipcc.ch ou contacte o Secretariado do IPCC, c/o Organização Meteorológica Mundial, 7 bis Avenue de la Paix, Case Postale 2300, Ch-1211 Genebra 2, Suíça

Índice

(demasiado difícil: 1) por problemas de tradução, e 2) porque o documento original tem muitos erros)

O Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas (PIAC) é o principal organismo internacional para a avaliação das alterações climáticas. Foi criado pelo Programa das Nações Unidas para o Ambiente (PNUA) e pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) para fornecer uma avaliação internacional autorizada dos aspectos científicos das alterações climáticas, com base nas informações científicas, técnicas e socioeconómicas mais recentes publicadas em todo o mundo. As avaliações periódicas do PIAC sobre as causas, os impactos e as possíveis estratégias de resposta às alterações climáticas são os relatórios mais abrangentes e atualizados disponíveis sobre o assunto e constituem a referência padrão para todos os interessados nas alterações climáticas no meio académico, na administração pública e na indústria em todo o mundo. O presente relatório de síntese é o quarto elemento do Sexto Relatório de Avaliação do PIAC, Alterações Climáticas 2021/2023. Mais de 800 especialistas internacionais avaliaram as alterações climáticas neste Sexto Relatório de Avaliação. As três contribuições do Grupo de Trabalho estão disponíveis na Cambridge University Press:

Alterações climáticas 2021: A base da ciência física

Contributo do Grupo de Trabalho I para o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas

ISBN – 2 Volume Set (conjunto de volumes): 978-1-009-15788-9 (em inglês)
ISBN – Volume 1: 978-1-009-41954-3 [Livro de relógio]
ISBN – Volume 2: 978-1-009-41958-1 (em inglês)
doi:10.1017/9781009157896

Alterações climáticas 2022: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade

Contributo do Grupo de Trabalho II para o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas

ISBN – 3 Volume Set: 978-1-009-32583-7 (em inglês)
ISBN – Volume 1: 978-1-009-15790-2 [Livro de relógio]
ISBN – Volume 2: 978-1-009-15799-5 (em inglês)
ISBN – Volume 3: 978-1-009-34963-5 (em inglês)
doi:10.1017/9781009374347

Alterações climáticas 2022: Atenuação das alterações climáticas

Contributo do Grupo de Trabalho III para o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas

ISBN - Conjunto de dois volumes: ISBN 978-1-009-15793-3 (em inglês)
ISBN - Volume 1: ISBN 978-1-009-42390-8
ISBN - Volume 2: ISBN 978-1-009-42391-5 (em inglês)
doi: 10.1017/9781009157926

Alterações ***climáticas 2023: O Relatório de Síntese*** baseia-se nas avaliações realizadas pelos três Grupos de Trabalho do IPCC e escritas por uma Equipa de Redação Core dedicada de autores. Fornece uma avaliação integrada das alterações climáticas e aborda os seguintes temas:

• Situação actual e tendências
• Futuros a longo prazo em matéria de clima e desenvolvimento
Respostas a curto prazo num clima em mudança

ISBN: 978-92-9169-164-7
doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647