

Mudanças climáticas e a COP30

COP30 and the climate change

Edmilson Dias de Freitas



resumo

A COP30 emerge como um ponto de inflexão na trajetória da política climática internacional. A escolha da Amazônia como sede da conferência é um ato profundamente estratégico, que coloca o Brasil e o bioma no centro das discussões globais sobre as mudanças climáticas. A COP30 marca o décimo aniversário do Acordo de Paris, um momento oportuno para os países avaliarem seus progressos, reforçarem compromissos e acelerarem a implementação de ações.

Palavras-chave: COP30; política climática; adaptação; Brasil.

abstract

COP30 emerges as a turning point in the trajectory of international climate policy. The choice of the Amazon as the venue for the conference is a strategic move, placing Brazil and the biome at the center of global discussions on climate change. COP30 marks the tenth anniversary of the Paris Agreement, an opportune moment for countries to assess their progress, reinforce commitments, and accelerate the implementation of actions.

Keywords: COP30; climate policy; adaptation; Brazil.

A 30ª Conferência das Partes (COP30), agendada para ocorrer em Belém, Pará, de 10 a 21 de novembro de 2025, emerge como um ponto de inflexão na trajetória da política climática internacional. A escolha da Amazônia como sede da conferência é um ato profundamente estratégico, que coloca o Brasil e o bioma no centro das discussões globais sobre as mudanças climáticas. A COP30 marca o 10º aniversário do Acordo de Paris, um momento oportuno para os países avaliarem seus progressos, reforçarem compromissos e acelerarem a implementação de ações.

A agenda da COP30 é impulsionada pela urgência que a ciência climática evidencia. O Painel Intergovernamental

sobre Mudanças Climáticas (IPCC), em seu Sexto Relatório de Avaliação (IPCC, 2023), apresenta um diagnóstico preocupante. O planeta já experimentou um aquecimento médio de 1,1°C acima dos níveis pré-industriais, e as consequências são observadas em todas as regiões, com eventos climáticos extremos se tornando mais frequentes e severos. No Brasil, temos experimentado eventos de seca na Amazônia (2023 e 2024), no Pantanal (2024) e no Sudeste (2014-2015), alternadamente a eventos de precipitação intensa, como os ocorridos na região serrana do Rio de Janeiro (2011, 2022, 2024), litoral de São Paulo (2023) e, mais recentemente, em quase todo o estado do Rio Grande do

EDMILSON DIAS DE FREITAS é professor titular e diretor do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da USP.

Sul, em 2024. O relatório do IPCC conclui que, a menos que haja cortes ambiciosos e imediatos nas emissões nesta década, é provável que o mundo ultrapasse ou atinja o limite de 1,5°C nas próximas duas décadas, um cenário com resultados potencialmente catastróficos. Portanto, a tarefa da COP30 não é apenas discutir o problema, mas catalisar ações transformadoras em uma escala e velocidade compatíveis com aquela determinada pela ciência. Esta conferência representa, assim, uma oportunidade de extrema importância para que a comunidade global assuma compromissos concretos, mais sobre implementação de ações imediatas, do que apenas discutir o que pode ser feito.

AÇÕES PARA MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO

O enfrentamento da crise climática exige uma abordagem de duas frentes, complementares e interdependentes: a mitigação e a adaptação. A mitigação atua na raiz do problema, abordando as causas das mudanças climáticas, enquanto a adaptação lida com os efeitos já manifestados e os futuros impactos inevitáveis. A eficácia dos esforços de mitigação tem um impacto direto sobre a necessidade de adaptação: quanto mais bem-sucedida a mitigação, menos drásticas e onerosas serão as medidas de adaptação requeridas.

A mitigação é a espinha dorsal de qualquer esforço para limitar o aquecimento global. Em grande escala, a estratégia envolve a substituição progressiva de combustíveis fósseis por fontes de energia renovável, a transição energética. O Brasil,

com sua matriz elétrica já predominantemente renovável, tem uma vantagem única para impulsionar uma agenda de descarbonização que pode gerar benefícios econômicos, como a criação de empregos e a conservação ambiental. Além da transição energética, a mitigação abrange a melhoria da eficiência energética, a proteção de sumidouros de carbono, como as florestas, e medidas em escala local, como, por exemplo, a aplicação de soluções baseadas na natureza, como o aumento das áreas verdes, cinzas e úmidas em grandes centros urbanos, visando à redução dos efeitos das ilhas de calor e consequentes impactos à saúde da população, principalmente aquelas mais vulneráveis, como crianças e idosos, e às condições atmosféricas conducentes a tempestades (Bender et al., 2019; Kumar et al., 2024; Picolo et al., 2025).

Uma ferramenta de mitigação de crescente relevância são as tecnologias de captura, uso e armazenamento de carbono (CCUS). Essas tecnologias são projetadas para capturar dióxido de carbono (CO₂) de grandes fontes emissoras, como usinas de energia e indústrias, e até mesmo diretamente da atmosfera, para depois armazená-lo ou reutilizá-lo. Para o Brasil, a adoção do CCUS representa uma oportunidade estratégica, especialmente para a indústria de óleo e gás (O&G), dado o conhecimento geológico do país e a infraestrutura existente de dutos e reservatórios. A Petrobras, por exemplo, já opera um dos maiores programas de CCUS do mundo (Petrobras, 2023), um indicativo do potencial que a tecnologia tem para descarbonizar setores de difícil mitigação, como a produção de

petróleo, cimento e aço. A adoção dessas tecnologias se alinha com o conceito de “transição justa” ao permitir que setores importantes da economia continuem operando enquanto reduzem suas emissões, minimizando o impacto sobre empregos e a estabilidade econômica.

A adaptação é um imperativo em um mundo que já está 1,1°C mais quente e que sofre com os efeitos adversos desse aquecimento, responsável por mudanças significativas nos padrões climáticos globais. A estratégia foca a construção de resiliência para que as comunidades possam lidar com eventos climáticos extremos e outros impactos adversos. A resiliência urbana, por exemplo, é a capacidade de cidades e comunidades de “sobreviver, adaptar-se e crescer diante de estresses, choques ou riscos”. A infraestrutura resiliente ao clima, como a proteção costeira contra inundações, é capaz de absorver impactos intensos e permitir a recuperação da economia e da vida das pessoas após um desastre. Os preparativos para a COP30 em Belém, que incluem a ampliação de ruas e melhoria do saneamento, exemplificam a busca por uma infraestrutura mais robusta e adaptada.

A adaptação também depende de tecnologia, especialmente na forma de Sistemas de Alerta Precoce (SAP). Na Amazônia, sistemas como o SipamHidro monitoram as bacias hidrográficas e fornecem alertas de até 12 horas sobre enchentes, secas e tempestades, permitindo que moradores, agricultores e autoridades tomem decisões antecipadamente. Outros exemplos no Brasil também representam iniciativas fundamentais, como a criação do Conselho Estadual de Meio

Ambiente (Cepram) no estado de São Paulo (Agência SP, 2025), que buscará melhorar a previsão de curtíssimo prazo no estado, com destaque para as regiões mais vulneráveis, como os grandes centros urbanos e a região litorânea, que vêm sendo constantemente atingidos por tempestades de grande severidade.

A Meta Global de Adaptação será um ponto de discussão relevante na COP30. Ela busca estabelecer indicadores para guiar os países na adoção de medidas de adaptação, com o objetivo de monitorar a implementação dessas ações globalmente e garantir que os esforços sejam adequados à escala do desafio.

OS DESAFIOS DE FINANCIAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO

A transição para uma economia de baixo carbono e a construção de infraestrutura resiliente exigem um volume massivo de capital, tornando o financiamento climático um dos temas mais críticos da agenda da COP30.

No Acordo de Paris, países ricos se comprometeram a mobilizar US\$ 100 bilhões por ano para apoiar a mitigação e a adaptação em países em desenvolvimento. No entanto, esse compromisso não foi totalmente cumprido. A COP30 terá papel importante para acelerar a mobilização de tais recursos, principalmente aqueles voltados para os países em desenvolvimento, como, por exemplo, o Fundo de Perdas e Danos, criado na COP27 (United Nations, 2022), e que representa uma questão de justiça climática.

A implementação de políticas climáticas não é apenas um desafio financeiro. A com-

plexidade política, a desinformação, intencional ou não, e a necessidade de enfrentar interesses estabelecidos também dificultam o progresso. A falta de capacidade de governos e instituições para implementar políticas eficazes é um obstáculo real. Para superar essas barreiras, é necessária uma abordagem transparente e colaborativa entre ciência, política, mídia e sociedade civil, além de um forte foco em educação ambiental e na construção de parcerias entre os setores público e privado. Ações como o CCUS podem ser um passo importante. Como país anfitrião, o Brasil está em uma posição única para influenciar a agenda climática global e demonstrar liderança através da COP30.

O Brasil apresentou uma nova Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) com metas revisadas, comprometendo-se a reduzir suas emissões líquidas de GEE em um intervalo de 59% a 67% até 2035, em comparação com os níveis de 2005. A nova NDC é um avanço em relação à anterior, e inclui compromissos de erradicar o desmatamento ilegal até 2030 e o desmatamento em geral até 2035. O documento também incorpora a descarbonização de setores como transporte e indústria e o uso de energias renováveis e biocombustíveis. É preciso que tais metas sejam efetivamente cumpridas.

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

A COP30 em Belém se apresenta como um momento decisivo para a ação climática global. Os desafios são imensos, mas as oportunidades são igualmente significativas. O mundo está em uma encruzilhada:

a ciência exige ação imediata para evitar consequências catastróficas, enquanto as barreiras financeiras e de implementação persistem. O Brasil, como anfitrião na Amazônia, tem a chance de liderar uma nova fase da governança climática, focada em soluções práticas, justas e inclusivas.

Para que a conferência seja bem-sucedida, o Brasil e a comunidade internacional devem se concentrar nas seguintes recomendações estratégicas:

- A COP30 deve focar em mecanismos práticos e mensuráveis para a implementação das NDCs. Isso inclui fortalecer a capacidade institucional em países em desenvolvimento e promover parcerias público-privadas que possam superar as barreiras de capital e tecnologia.
- A conferência deve ser o fórum para finalizar a operacionalização do Fundo de Perdas e Danos, garantindo clareza sobre as fontes de contribuição e os mecanismos de distribuição. É fundamental que os países desenvolvidos cumpram suas promessas de financiamento para que as metas de mitigação e adaptação possam ser alcançadas globalmente.
- O evento deve destacar o papel de tecnologias de ponta, como o CCUS, para a mitigação em setores de difícil descarbonização, e a importância de sistemas de alerta precoce para a adaptação e a proteção de comunidades vulneráveis. A comunicação da crise climática deve ser transparente, combater a desinformação e conectar a ciência à vida cotidiana das pessoas para construir uma base de ação coordenada.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA SP. "Governo de SP cria central meteorológica que unifica emissão de alertas", 2025. Disponível em: <https://www.agenciasp.sp.gov.br/governo-de-sp-cria-centro-de-alertas-meteorologicos-que-unifica-radares-para-emissao-de-alertas-mais-precisos/>.
- BENDER, A.; FREITAS, E. D.; MACHADO, L. A. T. "The impact of future urban scenarios on a severe weather case in the metropolitan area of São Paulo". *Climatic Change*, v. 156, 2019, pp. 471-88. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-019-02527-1>.
- IPCC. *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC, Geneva, 2023. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>.
- KUMAR, P. et. al. "Urban heat mitigation by green and blue infrastructure: drivers, effectiveness, and future needs". *The Innovation*, v. 5(2), 2024, p. 100588. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666675824000262?via%3Dihub>.
- PETROBRAS. "Programa de Captura de Carbono (CCUS) da Petrobras", 2023. Disponível em: <https://nossaenergia.petrobras.com.br/w/transicao-energetica/ccus>.
- PICOLO, M. F.; FREITAS, E. D.; MACHADO, C. B. "Impacts of future urbanization scenarios on precipitation patterns over the metropolitan area of São Paulo (Masp): insights from numerical simulation". *Urban Climate*, v. 59, 2025, p. 102288. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212095525000045?via%3Dihub>.
- UNITED NATIONS. "COP27 reaches breakthrough agreement on new 'loss and damage' fund for vulnerable countries", 2022. Disponível em: <https://unfccc.int/news/cop27-reaches-breakthrough-agreement-on-new-loss-and-damage-fund-for-vulnerable-countries>.

The 30th Conference of the Parties (COP30), scheduled to take place in Belém, Pará, from November 10 to 21, 2025, emerges as a turning point in the trajectory of international climate policy. The choice of the Amazon as the venue for the conference is a strategic move, placing Brazil and the biome at the center of global discussions on climate change. COP30 marks the 10th anniversary of the Paris Agreement, an opportune moment for countries to assess their progress, reinforce commitments, and accelerate the implementation of actions.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), in its Sixth Assessment Report (IPCC, 2023), presents a worrying diagnosis. The planet has already experienced an average warming of 1.1°C above pre-industrial levels, and the consequences are being observed in all regions, with extreme weather events becoming more frequent and severe. In Brazil, we have experienced droughts in the Amazon (2023 and 2024), the Pantanal (2024), and the Southeast (2014-2015), alternating with intense rainfall events, such as those that occurred in the mountainous region of Rio de Janeiro (2011, 2022, 2024), the coast of São Paulo (2023), and, more recently, in almost the entire state of Rio Grande do Sul in 2024. The IPCC report concludes that unless there are ambitious and immediate cuts in emissions this decade, the world is likely to exceed or reach the 1.5°C limit in the next two decades, a scenario with potentially catastrophic results. Therefore, the task of COP30 is not only to discuss the problem, but also to catalyze transformative actions on a scale and at a speed compatible with

EDMILSON DIAS DE FREITAS is a full professor and director of the Institute of Astronomy, Geophysics, and Atmospheric Sciences (IAG) at USP.

that determined by science. This conference thus represents an extremely important opportunity for the global community to make concrete commitments, more about implementing immediate actions than just discussing what can be done.

MITIGATION AND ADAPTATION ACTIONS

Addressing the climate crisis requires a two-pronged, complementary, and interdependent approach: mitigation and adaptation. Mitigation acts at the root of the problem, addressing the causes of climate change, while adaptation deals with the effects that are already apparent and the inevitable future impacts. The effectiveness of mitigation efforts has a direct impact on the need for adaptation: the more successful mitigation is the less drastic and costly the adaptation measures required will be.

Mitigation is the main pillar of any effort to limit global warming. On a large scale, the strategy involves gradually replacing fossil fuels with renewable energy sources, known as the energy transition. Brazil, with its already predominantly renewable electricity matrix, has a unique advantage to drive a decarbonization agenda that can generate economic benefits, such as job creation and environmental conservation. In addition to the energy transition, mitigation encompasses improving energy efficiency, protecting carbon sinks such as forests, and local-scale measures such as the application of nature-based solutions, such as increasing green, gray, and wet areas in large urban centers, with a view to reducing the effects of heat islands and the resulting impacts on the health of the population, especially those most vulnerable, such as children and the elderly, and atmospheric conditions conducive to storms (Bender et al., 2019; Kumar et al., 2024; Picolo et al., 2025).

A mitigation tool of growing relevance is carbon capture, utilization, and storage (CCUS) technologies. These technologies are designed to capture carbon dioxide (CO₂) from large emission sources, such as power plants and industries, and even directly from the atmosphere and then store or reuse it. For Brazil, the adoption of CCUS represents a strategic opportunity, especially for the oil and gas (O&G) industry, given the country's geological knowledge and existing pipeline and reservoir infrastructure. Petrobras, for example, already operates one of the largest CCUS programs in the world (Petrobras, 2023), indicative of the technology's potential to decarbonize sectors that are difficult to mitigate, such as oil, cement, and steel production. The adoption of these technologies aligns with the concept of a "just transition" by allowing important sectors of the economy to continue operating while reducing their emissions, minimizing the impact on jobs and economic stability.

Adaptation is imperative in a world that is already 1.1°C warmer and suffering from the adverse effects of this warming, which is responsible for significant changes in global climate patterns. The strategy focuses on building resilience so that communities can cope with extreme weather events and other adverse impacts. Urban resilience,

for example, is the ability of cities and communities to “survive, adapt, and grow in the face of stress, shocks, or risks.” Climate-resilient infrastructure, such as coastal flood protection, is capable of absorbing intense impacts and allowing the economy and people’s lives to recover after a disaster. Preparations for COP30 in Belém, which include widening streets and improving sanitation, exemplify the search for more robust and adapted infrastructure.

Adaptation also depends on technology, especially in the form of Early Warning Systems (EWS). In the Amazon, systems such as SipamHidro monitor river basins and provide up to 12 hours warning of floods, droughts, and storms, allowing residents, farmers, and authorities to make decisions in advance. Other examples in Brazil also represent fundamental initiatives, such as the creation of the State Environmental Council (Ceptram) in the state of São Paulo (Agência SP, 2025), which will seek to improve very short-term forecasting in the state, with an emphasis on the most vulnerable regions, such as large urban centers and the coastal region, which have been constantly hit by severe storms.

The Global Adaptation Goal will be a relevant topic of discussion at COP30. It seeks to establish indicators to guide countries in adopting adaptation measures, to monitor the implementation of these actions globally, and ensure that efforts are commensurate with the scale of the challenge.

FINANCING AND IMPLEMENTATION CHALLENGES

The transition to a low-carbon economy and the construction of resilient infrastructure require a massive amount of capital, making climate finance one of the most critical issues on the COP30 agenda.

In the Paris Agreement, rich countries committed to mobilizing US\$100 billion per year to support mitigation and adaptation in developing countries. However, this commitment has not been fully met. COP30 will play an important role in accelerating the mobilization of such resources, especially those aimed at developing countries, such as the Loss and Damage Fund, created at COP27 (United Nations, 2022), which represents a matter of climate justice.

Implementing climate policies is not just a financial challenge. Political complexity, misinformation, whether intentional or not, and the need to confront established interests hinder progress. The lack of capacity of governments and institutions to implement effective policies is a real obstacle. Overcoming these barriers requires a transparent and collaborative approach between science, politics, the media, and civil society, as well as a strong focus on environmental education and building partnerships between the public and private sectors. Actions such as CCUS can be an important step. As the host country, Brazil is in a unique position to influence the global climate agenda and demonstrate leadership through COP30.

Brazil has presented a new Nationally Determined Contribution (NDC) with revised targets, committing to reduce its net GHG emissions by between 59% and 67% by 2035, compared to 2005 levels. The new NDC is an improvement on the previous one and includes commitments to eradicate illegal deforestation by 2030 and deforestation in general by 2035. The document also incorporates the decarbonization of sectors such as transportation and industry, and the use of renewable energies and biofuels. These targets must be effectively met.

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

COP30 in Belém presents itself as a decisive moment for global climate action. The challenges are immense, but the opportunities are equally significant. The world is at a crossroads: science demands immediate action to avoid catastrophic consequences, while financial and implementation barriers persist. Brazil, as host of the Amazon, has the chance to lead a new phase of climate governance, focused on practical, fair, and inclusive solutions.

For the conference to be successful, Brazil and the international community must focus on the following strategic recommendations:

- COP30 should focus on practical and measurable mechanisms for implementing NDCs. This includes strengthening institutional capacity in developing countries and promoting public-private partnerships that can overcome capital and technology barriers.
- The conference should be the forum for finalizing the operationalization of the Loss and Damage Fund, ensuring clarity on sources of contribution and distribution mechanisms. Developed countries must fulfill their financing promises so that mitigation and adaptation goals can be achieved globally.
- The event should highlight the role of cutting-edge technologies, such as CCUS, for mitigation in sectors that are difficult to decarbonize, and the importance of early warning systems for adaptation and the protection of vulnerable communities. Communication about the climate crisis must be transparent, combat misinformation, and connect science to people's everyday lives in order to build a basis for coordinated action.

REFERENCES

- AGÊNCIA SP. "Governo de SP cria central meteorológica que unifica emissão de alertas", 2025. Available at: <https://www.agenciasp.sp.gov.br/governo-de-sp-cria-centro-de-alertas-meteorologicos-que-unifica-radares-para-emissao-de-alertas-mais-precisos/>.
- BENDER, A.; FREITAS, E. D.; MACHADO, L. A. T. "The impact of future urban scenarios on a severe weather case in the metropolitan area of São Paulo". *Climatic Change*, v. 156, 2019, pp. 471-88. Available at: [//link.springer.com/article/10.1007/s10584-019-02527-1](https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-019-02527-1).
- IPCC. *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC, Geneva, 2023. Available at: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>.
- KUMAR, P. et. al. "Urban heat mitigation by green and blue infrastructure: drivers, effectiveness, and future needs". *The Innovation*, v. 5(2), 2024, p. 100588. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666675824000262?via%3Dihub>.
- PETROBRAS. "Programa de Captura de Carbono (CCUS) da Petrobras", 2023. Available at: <https://nossaenergia.petrobras.com.br/w/transicao-energetica/ccus>.
- PICOLO, M. F.; FREITAS, E. D.; MACHADO, C. B. "Impacts of future urbanization scenarios on precipitation patterns over the metropolitan area of São Paulo (Masp): insights from numerical simulation". *Urban Climate*, v. 59, 2025, p. 102288. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212095525000045?via%3Dihub>.
- UNITED NATIONS. "COP27 reaches breakthrough agreement on new 'loss and damage' fund for vulnerable countries", 2022. Available at: <https://unfccc.int/news/cop27-reaches-breakthrough-agreement-on-new-loss-and-damage-fund-for-vulnerable-countries>.