

# Mudanças climáticas, impactos e políticas públicas para reduzir impactos

Por Jose A. Marengo

---

27/02/2019 - José A. Marengo é coordenador geral de pesquisa e desenvolvimento do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemadem), São Paulo, Brasil.

---

## A realidade

O ano de 2018 foi o 4º ano mais quente da história, e a temperatura média global ultrapassou 1°C em relação à era pré-industrial, e foi 0,83°C mais alta do que a média entre 1951 e 1980, de acordo com cinco bases de dados globais independentes de agências de clima dos Estados Unidos e do Reino Unido. 2018 foi o quarto ano mais quente da história, desde o início das medições, em 1880, perdendo apenas para 2016, 2015 e 2017. Segundo estudos científicos reportados nos relatórios do Painel Intergovernamental de Mudanças climáticas IPCC (2012, 2013, 2014, 2018) e Magrin *et al* (2014), o aquecimento global se deve, ao menos parcialmente, às emissões de gás carbônico e outros gases do efeito estufa na atmosfera. Estas concentrações subiram para um novo recorde de 406,7 partes por milhão (ppm) em 2018, de 404,1 em 2017, alimentadas em grande parte pela queima humana de combustíveis fósseis e pelas queimadas da biomassa consequência do desmatamento.

Com a criação do IPCC em 1988, a ciência climática progrediu geometricamente e confirmou a hipótese de que as alterações climáticas estão de fato acontecendo com forte influência de ações antrópicas. As mudanças climáticas provocadas pela ação humana são a causa mais provável das inundações e secas severas, aquecimento anormal dos oceanos e ondas de calor extremas observadas em várias partes do mundo. Ainda que o aquecimento global seja um processo natural, uma intensificação do aquecimento observada nos últimos 50 anos tenha uma contribuição significativa das atividades humanas. Porém, é interessante de considerar que o aquecimento global é um processo natural, e que já existiram no passado períodos com aquecimento intenso e elevação na concentração de dióxido de carbono, devido a processos naturais exclusivamente e sem intervenção humana. Porém, nas décadas recentes as atividades humanas têm contribuído significativamente para intensificar este processo natural de aquecimento.

O relatório do IPCC (2018) também indica que, para limitarmos o aumento de temperatura a 1,5°C, deveríamos reduzir as emissões globais em 45% até 2030 em relação a 2010. Aponta, ainda, a importância de se limitar o aquecimento global em 1,5°C em relação à era pré-industrial. O IPCC mostra conhecimento científico a respeito da diferença dos impactos entre esse limite e 2°C, além de alertar que deveríamos alcançar uma sociedade carbono neutra em torno de 2050 para evitar impactos maiores. O IPCC alerta que permitir que as temperaturas globais subam 2 °C acima dos níveis pré-industriais trará consequências ainda mais devastadoras, incluindo a perda de habitats naturais e de espécies, e prevê a proporção de espécies

que perderão metade de sua distribuição geográfica.

### As consequências

As mudanças climáticas se manifestam localmente de formas muito diferentes e o preparo de cada país para antecipar a ocorrência dos fenômenos e responder a eles deve considerar seriamente medidas de adaptação. De enchentes a episódios de calor extremo, 10 dos piores desastres climáticos de 2018 causaram o equivalente a pelo menos 84,8 bilhões de dólares em prejuízos, segundo estudo publicado pela organização britânica de caridade Christian Aid em dezembro 2018. Este relatório informa que os desastres provocados pelas mudanças climáticas custaram às nações pelo menos US\$ 100 bilhões (cerca de R\$ 390 bilhões) em 2018, e que a série de incêndios florestais, enchentes e tempestades seriam uma amostra do que acontecerá se as emissões de gases do efeito estufa não forem reduzidas. Na COP-24 na Polônia de dezembro 2018, a organização alemã Germanwatch, que reúne dados climáticos e socioeconômicos de 181 países, conclui que o Brasil está entre os 18 países com mais perdas econômicas decorrentes de desastres climáticos.

O aquecimento global é usado para explicar que a temperatura média da Terra está subindo de maneira preocupante - e o que muitos talvez não saibam é que isso cria condições para eventos meteorológicos extremos, incluindo ondas de frio massacrantes. Isso porque as mudanças climáticas alteram a forma como correntes marítimas, correntes de vento e outros fenômenos meteorológicos funcionam ao redor do mundo, gerando

eventos meteorológicos extremos - tanto de frio quanto de calor. Eventos climáticos dramáticos como o verão quentes e secos em grandes partes da Europa ou o aumento da temperatura nas regiões árticas são sinais alarmantes para a população e governos. Neste ano de 2019, enquanto América de Norte experimenta intensas tempestades de inverno e temperaturas de até  $-60^{\circ}\text{C}$  em Chicago, EUA, a América do Sul apresenta um verão quente recorde. A Austrália vive atualmente a maior onda de calor de sua história. Dezembro de 2018 foi não apenas o mês mais quente já registrado desde o início das medições, como teve também o dia de maior calor. E, em janeiro 2019, os termômetros continuam quebrando marcas. Austrália vive o mês de janeiro mais quente desde 1939, com asfalto derretido e noites acima de  $36^{\circ}\text{C}$ .

Os extremos climáticos se acentuaram muito no Brasil na última década. Segundo o IPCC (2014) e o PBMC (2014a, b), a Amazônia experimentou secas da Amazônia em 2005, 2010 e 2016 e enchentes de 2009, 2012 e 2014 (Marengo e Souza 2018). O Nordeste, vive o pior ciclo de chuvas da história entre 2012 e 2017, desde que as medições se iniciaram, no final do século 19. O Sudeste também viveu a pior seca do registro histórico no verão de 2014. No mesmo período, Brasília também viveu sua seca mais grave, em 2016. Recentemente, janeiro de 2019 capitais do Centro-Sul registraram em janeiro temperaturas até  $9^{\circ}\text{C}$  mais altas que a média histórica para o mês. Florianópolis bateu recorde absoluto, segundo INMET, e Rio teve seu pior janeiro. No dia 3 Fevereiro o Rio de Janeiro chegou a bater mais de  $40^{\circ}\text{C}$  e o mês de janeiro foi recorde em temperaturas elevadas chegando a  $37,4^{\circ}\text{C}$ , superando as médias máximas

encontradas em janeiro de 1984 (36,4°C) e de 2014 (36,7°C).

Em São Paulo, o dia 9 de janeiro passou a ser a mais quente do verão de 2019. O INMET registrou 34,1°C, e recorde de calor anterior para 2019 era de 33,5°C no dia 7 de janeiro, sendo a climatologia de 28,2°C. Em Brasília, a máxima de janeiro foi de 31,4°C. O registro foi maior do que o ano anterior (30,9°C), mas um pouco inferior a 2017, quando a máxima chegou a 32,2°C. Na região Sul do Brasil, Janeiro de 2019 termina extremamente quente com temperaturas máximas do dia 30 ultrapassaram os 38°C nos três estados da Região. O calor da tarde no dia 30 janeiro pode ser recorde para 2019 em Porto Alegre e entrar para lista das 10 maiores temperaturas registradas desde 1961. O recorde de calor atual em Porto Alegre para este ano é de 38,5°C no dia 2 de janeiro. A maior temperatura já registrada em Porto Alegre foi de 40,6°C em 6 de fevereiro de 2014, segundo o INMET. O recorde de calor em 2019 e do verão de 2018/2019 em Florianópolis é de 40,0°C registrado em 3 de janeiro. Esta foi a maior temperatura registrada na capital catarinense desde 1923, segundo medições do INMET. Em Curitiba, o recorde de calor para 2019 e deste verão até agora foi estabelecido ontem, 30 de janeiro, com a marca de 34,9°C. Esta foi a segunda maior temperatura na capital do Paraná desde 1961.

Na cidade de Rio de Janeiro, em algumas áreas, choveu no dia 6 de fevereiro 165 mm, o equivalente a quase o total esperado para o mês de fevereiro, que é de 199 mm. Foi declarado estágio de crise na cidade, que é o grau máximo de alerta para este tipo de desastres e 10 pessoas morreram como consequência de deslizamentos de terra e

enxurradas. Devido à queda de árvores, o fornecimento de energia ficou comprometido em alguns bairros. Em Brasília, janeiro 2019 foi o terceiro mês com menos chuva desde o início da medição, em 1961. A média foi de 74,3 milímetros, menos da metade do ano anterior, quando ficou em 150,6 milímetros. O índice foi apenas 18% do registrado em 2016, que ficou em 400 milímetros.

A vulnerabilidade da população aos extremos de chuva e temperatura tem aumentado, pois desastres naturais deflagrados por chuvas intensas, na forma de enxurradas, inundações e deslizamentos de terra continuam afetando áreas urbanas, com dezenas de fatalidades todos os verões. Um clima mais quente pode também ter implicações terríveis para todos os aspectos da vida humana, expondo populações vulneráveis a extremos climáticos, alterando padrões de doenças infecciosas e comprometendo a segurança alimentar, a água potável e o ar limpo. O aquecimento pode agravar as secas em lugares que são normalmente secos, criando condições para incêndios florestais e ondas de calor, como foi no caso de Portugal, Austrália e Califórnia nos EUA, assim como em regiões como Amazônia, onde a seca de 2016 aumentou o número de queimadas na região.

#### **Importância da Amazônia no clima atual e futuro**

A floresta amazônica também desempenha um papel crucial no clima da América do Sul por seu efeito no ciclo hidrológico regional. A floresta interage com a atmosfera para regular a umidade no interior da bacia. A umidade é transportada para a região amazônica pelos ventos alísios provenientes do Atlântico

tropical. Depois da chuva, a floresta tropical produz evaporação intensa e reciclagem da umidade e, em seguida, grande parte dessa evaporação retorna à região amazônica na forma de chuva (Marengo e Souza 2018, Lovejoy e Nobre 2018)

Reduzir o desmatamento de florestas tropicais é uma questão urgente nas agendas ambientais, principalmente no que se refere ao seu importante papel na regulação do clima global e ao seu impacto na diversidade cultural e biológica. Na Amazônia brasileira uma série de políticas e medidas para reduzir o desmatamento na região foi estabelecida pelo governo brasileiro desde 2004, conhecida como Plano de Proteção e Controle do Desmatamento na Amazônia (PPCDAm). Uma maior compreensão dos fatores por trás do sucesso inicial e das falhas atuais nas políticas destinadas a conter o desmatamento na Amazônia brasileira pode apoiar a formulação de políticas de conservação, bem como orientar os esforços de outros países na redução de suas taxas de desmatamento.

Na Amazônia, desmatamento para a agricultura e a pecuária pode intensificar as secas, o que está exacerbando os efeitos já causados pela mudança climática global. Em relação à atribuição das causas das secas ao desmatamento, estima-se que ainda que secas e queimadas possam ter causas naturais, como em 2005, 2010, e 2016, as atividades humanas, entretanto, como desmatamento potencializam e se sobrepõem às causas naturais, aumentando o aumento de número de queimadas, como em 2003 e 2004 (Aragão et al 2018). As mudanças no clima da Amazônia, o aquecimento global e desmatamento podem afetar o equilíbrio dos ecossistemas e os serviços que eles oferecem. Novas evidências

mostram, sem sombra de dúvida, que a Amazônia funciona como o coração da América do Sul em relação a um dos recursos do qual a vida é diretamente dependente, a água. A destruição da floresta amazônica pode já ter passado do limite que permitiria a sua recuperação. Isto implica que, por falta de água, a economia de vários países da região pode ser drasticamente afetada num prazo provavelmente curto. Apesar de uma redução de 76% nas taxas de desmatamento nos últimos 13 anos, a incidência de fogo aumentou em 36% durante a seca de 2016 quando comparada à média dos 12 anos precedentes ao evento (Marengo e Souza 2018).

### O Acordo de Paris

O Acordo do Clima de Paris de Dezembro de 2015 acordo do clima de Paris foi assinado por 195 países e representa o compromisso de todo esse conjunto de nações de adotar uma economia de baixo carbono até o fim deste século. O objetivo central é o de manter o aumento da temperatura média global abaixo de 2°C em relação aos níveis pré-industriais e de garantir esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5°C. Visa acabar com a era do combustível fóssil neste século, mudando para energias mais limpas, como a energia eólica e solar, e reduzindo significativamente o desmatamento global. O Brasil se comprometeu a reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% até 2025 e apresentou o indicativo de redução de 43%, até 2030. Ambos são comparados aos níveis de 2005. O Brasil também deve rever suas metas e propor metas mais ambiciosas de redução do desmatamento ilegal na Amazônia e em outros biomas.

O Acordo de Paris foi frequentemente identificado como representantes do “globalismo” por grupos ideológicos que apoiam o atual governo. O Brasil é um dos países que mais tem a ganhar com este acordo, com potencial de liderar a agenda climática, e a saída brasileira do acordo implicaria em perda do status de liderança internacional na agenda climática. O país tem nas mãos a chance de se tornar referência, liderar o movimento para conter as mudanças climáticas e, ao mesmo tempo, fazer sua economia voltar a crescer. Vamos deixar escapar essa oportunidade? Felizmente, mais tarde, o governo garantiu que o Brasil não sairá do Acordo de Paris. Ao final, o custo da inação supera em muito o custo de agora. Um fracasso do Acordo de Paris pode levar a não cumprir os compromissos assumidos, e resultar no aumento dos impactos das mudanças climáticas.

### **O Brasil frente a problemáticas das mudanças climáticas**

Segundo o relatório do IPCC (2018), este é o momento de governos, empresas e outros setores da sociedade passarem a buscar, com o uso da inovação, como sair do olhar negativo da ameaça para focar o lado positivo das oportunidades. O Brasil possui uma matriz energética das menos intensivas em carbono fóssil do mundo e é um dos países com maior produtividade de biomassa. Essas características podem potencializar a competitividade brasileira no mercado global e reforçar a posição de liderança do Brasil no movimento pela economia de baixo carbono.

Porém, recentemente o assunto de mudanças climáticas tem sido considerado como uma discussão “acadêmica” ou “ideológica”

nos círculos do governo. Não é do interesse do próprio país negar ou questionar que as mudanças climáticas estão acontecendo. Se ignorar os fatos, o Brasil pode ficar mais vulnerável aos impactos dos extremos de clima. O fato do Brasil ter desistido de sediar a Conferência do Clima, ameaçar deixar o Acordo de Paris, e eliminar a subsecretaria do Ministério das Relações Exteriores - que cuidava de questões relativas ao ambiente e à mudança climática -, e os departamento de Políticas em Mudança do Clima, o Departamento de Monitoramento, Apoio e Fomento de Ações em Mudança do Clima do Ministério do Meio Ambiente foram interpretadas como uma falta do interesse pelo governo em temas ambientais, um retrocesso na liderança que o Brasil mantém na área ambiental na região e no mundo.

### **O que fazer agora?**

A mudança climática já está acontecendo e já está produzindo impactos, e quanto maior for o aquecimento, maiores serão os impactos futuros e riscos que a humanidade vai enfrentar, incluindo a possibilidade de danos irreversíveis em ecossistemas, na biodiversidade, na produção agrícola e na economia e sociedade em geral. A inclusão efetiva de adaptação às mudanças de clima pode ajudar a construir uma sociedade mais resiliente no médio prazo (MMA 2015).

Temos necessidade urgente de formular políticas públicas baseadas em ciência, em questões como a disponibilidade de água, para garantir a segurança energética, hídrica, alimentar e de saúde, a necessidade premente de adaptação às mudanças climáticas e de mitigação de emissões de gases de efeito estufa.

O controle do desmatamento e da degradação florestal é a forma mais rápida e eficaz para mitigar os efeitos das mudanças climáticas, que já estão em curso, e para evitar cenários catastróficos de perda de resiliência do ecossistema florestal, levando a sua conversão para outro tipo de ecossistema. O Brasil precisa rever as suas metas e propor metas mais ambiciosas que apontem para o desmatamento ilegal zero, e metas de restauração florestal em larga escala para implementar efetivamente o Código Florestal, considerando todos os biomas (Nobre 2014). Outro passo importante é garantir a integridade e conservação das áreas protegidas, hoje ameaçadas por grilagem de terras, desmatamentos, extração ilegal de madeira e por garimpos.

Consideramos que ainda estamos a tempo para que de governos, empresas e outros setores da sociedade passem a buscar, com o uso da inovação, como sair do olhar negativo da ameaça para focar o lado positivo das oportunidades. O clima do mundo está se tornando mais extremo diante de nossos olhos. A única coisa que pode impedir que essa tendência destrutiva se intensifique é uma rápida queda nas emissões de carbono.

### Agradecimentos

Este artigo é produto do projeto INCT-Mudanças Climáticas Fase 2 financiado pelo CNPq projeto 465501/2014-1, FAPESP projeto 2014/50848-9 e a CAPES projeto 16/2014.

### Bibliografia

Aragão, L. E. O. C. et al. (2018) 21st Century drought-related fires counteract the decline of Amazon deforestation carbon emissions. *Nat. Commun.* 9, 536

IPCC (2012) Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation . A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.

IPCC (2013) Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

IPCC (2014) Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Barros, V.R., C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp.

- IPCC (2018) Summary for Policymakers. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 pp
- Lovejoy, T. E. & Nobre, C. (2018) Amazon Tipping Point. *Sci. Adv.* 4, 2340.
- Magrin GO, Marengo JA, Boulanger JP, Buckeridge MS, Castellanos E, Poveda G, Scarano FR, Vicuna S. 2014. Central and South America. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press: Cambridge, UK.
- Marengo J, Souza M (2018) *Mudanças Climáticas: impactos e cenários para a Amazônia*. Sao Paulo, 33 p.
- Ministério do Meio Ambiente (2015) *Plano Nacional de Adaptação*, MMA, Brasília DF, 394 pp.
- Nobre, A. D. O (2014) *O Futuro climático da Amazônia: relatório de avaliação científica*. ARA (Articulación Regional Amazónica). Sao Paulo, 42 pp.
- PBMC (2014a) *Base científica das mudanças climáticas*. Contribuição do Grupo de Trabalho 1 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas [Ambrizzi, T., Araujo, M. (eds.)]. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 464 pp.
- PBMC (2014b) *Impactos, vulnerabilidades e adaptação às mudanças climáticas*. Contribuição do Grupo de Trabalho 2 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas [Assad, E.D., Magalhães, A. R. (eds.)]. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 414 pp.