

NOTA TÉCNICA

Por Francis Lacerda

Doutora em Engenharia Ambiental e Recursos Hídricos (UFPE), pesquisadora do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) e professora da UFRPE, com especialidade em mudanças climáticas e tecnologias sociais.

Setembro-2025

Título: Enfraquecimento da Circulação Meridional do Atlântico (AMOC): Estabilidade perdida após 6.500 anos e risco climático para a Amazônia.

Recente estudo publicado na revista *Nature Communications* constata que a Célula de Revolvimento Meridional do Atlântico (AMOC) — um dos principais padrões de circulação oceânica do planeta — está em processo de enfraquecimento acelerado, com consequências drásticas para o clima planetário. A pesquisa foi conduzida por cientistas do Brasil, Alemanha e Suíça e utilizou dados observacionais e simulações avançadas para reconstituir a intensidade da AMOC ao longo dos últimos 12 mil anos (FAPESP, 2025).

A AMOC é uma espécie de "esteira oceânica" que transporta águas superficiais mais quentes do Atlântico Sul para o Atlântico Norte e águas mais frias e profundas do Atlântico Norte para o Atlântico Sul — por isso, o termo "esteira". Essa é uma das circulações mais importantes, em termos de dinâmica de regulação do clima global, ela influencia padrões de chuva e temperatura e é considerada um dos nove "limites planetários" — os famosos pontos de "não retorno" que, ultrapassados, desestabilizam todo o sistema climático do Planeta.

Os cientistas reconstruíram a história da AMOC desde o início do Holoceno por meio de análises de sedimentos marinhos e da razão entre os elementos radioativos Tório-230 e Protactínio-231 — indicadores da força da circulação oceânica. Ao aplicar o modelo climático Bern3D, os dados foram convertidos em estimativas quantitativas de fluxo em Sverdrups (1 Sv = 1 bilhão de litros por segundo). Os resultados mostraram que, após o fim da última glaciação, a AMOC passou por oscilações associadas ao derretimento de geleiras e ao aporte de água doce no Atlântico Norte — incluindo o "evento 8,2 ka", um dos resfriamentos mais intensos do Holoceno. Desde então, há 6.500 anos, a circulação se manteve estável em torno de 18 Sv.

Por outro lado, as projeções do futuro indicam um enfraquecimento sem precedentes dessa estabilidade. Caso se confirmem, as mudanças em curso na AMOC terão efeitos globais e abruptos: alterações no regime de chuvas em toda a faixa tropical do planeta (América do Sul, África, Ásia) e perturbações nos sistemas de monções da Índia e do Sudeste Asiático.

No Brasil, o impacto mais preocupante será no **norte da Amazônia**, que pode sofrer uma **drástica redução nas chuvas**. Segundo Cristiano Mazur Chiessi, professor da USP e coautor do estudo, as chuvas equatoriais tenderão a se deslocar mais ao sul, atingindo negativamente uma das áreas mais preservadas da floresta amazônica — hoje um importante refúgio de biodiversidade. Ao contrário do Sul e Leste da Amazônia, já

amplamente degradados, o Norte é uma região relativamente intacta, mas que poderá se tornar extremamente vulnerável.

O enfraquecimento da AMOC pode provocar alterações severas na distribuição de chuvas em regiões tropicais e subtropicais. Alguns dos impactos mais relevantes incluem:

- **América do Sul e África:** deslocamento da zona de convergência intertropical (ZCIT), com intensificação de secas e mudanças nos regimes hidrológicos (*).
- **Índia e Sudeste Asiático:** perturbações nos sistemas de monções.
- **Amazônia brasileira:** projeções indicam uma **marcante diminuição das chuvas no Norte da Amazônia**, justamente a região mais preservada da floresta (CHIESSI et al., 2025).

Estudos anteriores (AKABANE et al., 2024) demonstraram que enfraquecimentos passados da AMOC coincidiram com a expansão de vegetações sazonais em detrimento das florestas úmidas no norte amazônico. No cenário atual, esse risco é amplificado pela degradação ambiental, desmatamento e queimadas em outras regiões da bacia.

A situação se agrava pelo risco de cruzar um **ponto de não retorno** no sistema climático global, caso a AMOC atinja níveis críticos de enfraquecimento. Segundo o estudo, ainda não é possível afirmar se a ruptura já está em curso, já que os monitoramentos diretos da AMOC começaram em 2004 e os oceanos respondem lentamente às alterações atmosféricas.

O estudo também dialoga com pesquisas anteriores, como a de 2024 (AKABANE et al.), que já haviam alertado sobre o impacto de enfraquecimentos passados da AMOC, responsáveis por substituições de floresta tropical por vegetações sazonais no norte da Amazônia. No cenário atual, esses impactos seriam ainda mais severos, pois se somariam ao desmatamento e às queimadas em curso.

A conservação da floresta amazônica e, não apenas, deve ser tratada como prioridade global diante da possibilidade de um colapso climático planetário.

Glossário de termos técnicos

ZCIT - Zona de Convergência Intertropical é uma faixa equatorial onde os ventos alísios do hemisfério norte e do hemisfério sul se encontram. Essa convergência dos ventos alísios faz com que o ar quente suba, causando alta nebulosidade, chuvas intensas e tempestades tropicais. Ela é o principal indutor de chuvas do Nordeste semiárido, portanto o resultado do enfraquecimento da AMOC, pode afetar também as chuvas do Nordeste do Brasil e especialmente as da região semiárida.

Sverdrup (símbolo: Sv) é uma unidade de medida usada em oceanografia para quantificar o volume de fluxo de correntes oceânicas. 1 Sverdrup = 1 milhão de metros cúbicos por segundo (1.000.000 m³/s). Ou seja, se uma corrente oceânica transporta 1 Sv, isso significa que 1 milhão de metros cúbicos de água estão se movendo a cada segundo.

A unidade Sverdrup é usada para medir o transporte volumétrico de água em grandes escalas, como:

- Corrente do Golfo (Gulf Stream)
- Célula de revolvimento meridional do Atlântico
- Correntes de retorno nas bacias oceânicas

Obs: A Corrente do Golfo transporta cerca de 30 a 150 Sv, dependendo do ponto de medição.

Referências Bibliográficas:

AKABANE, T. K. et al. *Vegetation and fire regime shifts in the northern Amazon driven by Atlantic circulation weakening during the Holocene*. *Journal of Paleoclimatology*, 2024.

CHIESSI, C. M. et al. *Low variability of the Atlantic Meridional Overturning Circulation throughout the Holocene*. *Nature Communications*, v. 16, 2025. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41467-025-61793-z>. Acesso em: 16 set. 2025.

AGÊNCIA FAPESP. *Estudos indicam risco climático na Amazônia associado ao colapso da AMOC*. 2025. Disponível em: <https://agencia.fapesp.br/54611> e <https://agencia.fapesp.br/55727>. Acesso em: 16 set. 2025.