

Chuvas do passado

Estudo estima temperaturas da superfície do Atlântico Sul nos últimos 12 mil anos e sua conexão com as precipitações no continente sul-americano

Salvador Nogueira

A seca pela qual está passando o estado de São Paulo em 2014 surpreendeu a todos e está colocando em risco o abastecimento de água na capital paulista e nos municípios vizinhos. Prevista com mais antecedência, talvez permitisse adotar medidas para manter os reservatórios mais bem abastecidos. O trabalho de um grupo internacional de pesquisadoras pode, no futuro, ajudar a calcular com maior precisão variações de chuva e umidade na América do Sul e auxiliar a agir mais cedo. O estudo, publicado em junho na *Scientific Reports*, combinou estimativas de temperatura no passado e modelagem matemática para reconstruir a temperatura da superfície do Atlântico Sul nos últimos 12 mil anos. Além de estabelecer com maior precisão o clima no período, o trabalho pode ajudar a compreender a dinâmica entre as temperaturas no oceano e a umidade no continente.

O quarteto liderado por Ilana Wainer, do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IO-USP), observou que o aumento da temperatura na porção norte do Atlântico Sul, próximo à linha do equador, esteve associado a um maior volume

de chuvas onde hoje é o Nordeste brasileiro e a menos chuvas no Sudeste nos últimos 12 mil anos. Inversamente, o Nordeste enfrentou períodos de secas mais severas e o Sudeste de mais chuvas quando a temperatura no sul do Atlântico esteve mais elevada.

O que melhor explicou a variação climática nesses 12 mil anos, segundo as pesquisadoras, foi um padrão de distribuição de temperaturas no Atlântico Sul semelhante ao observado hoje, com períodos em que a temperatura das águas superficiais era mais alta ao norte e outros em que eram mais elevadas ao sul. Os pesquisadores dão o nome de Dipolo Subtropical do Atlântico Sul ao padrão de distribuição de temperaturas em que o oceano parece ter um polo mais quente e outro mais frio – com a inversão ocasional. “Caso tenha existido nesses 12 mil anos, esse fenômeno pode ter influenciado de modo importante a distribuição das chuvas no continente”, diz a meteorologista Luciana Figueiredo Prado, coautora do estudo e aluna de doutorado de Ilana Wainer no IO-USP.

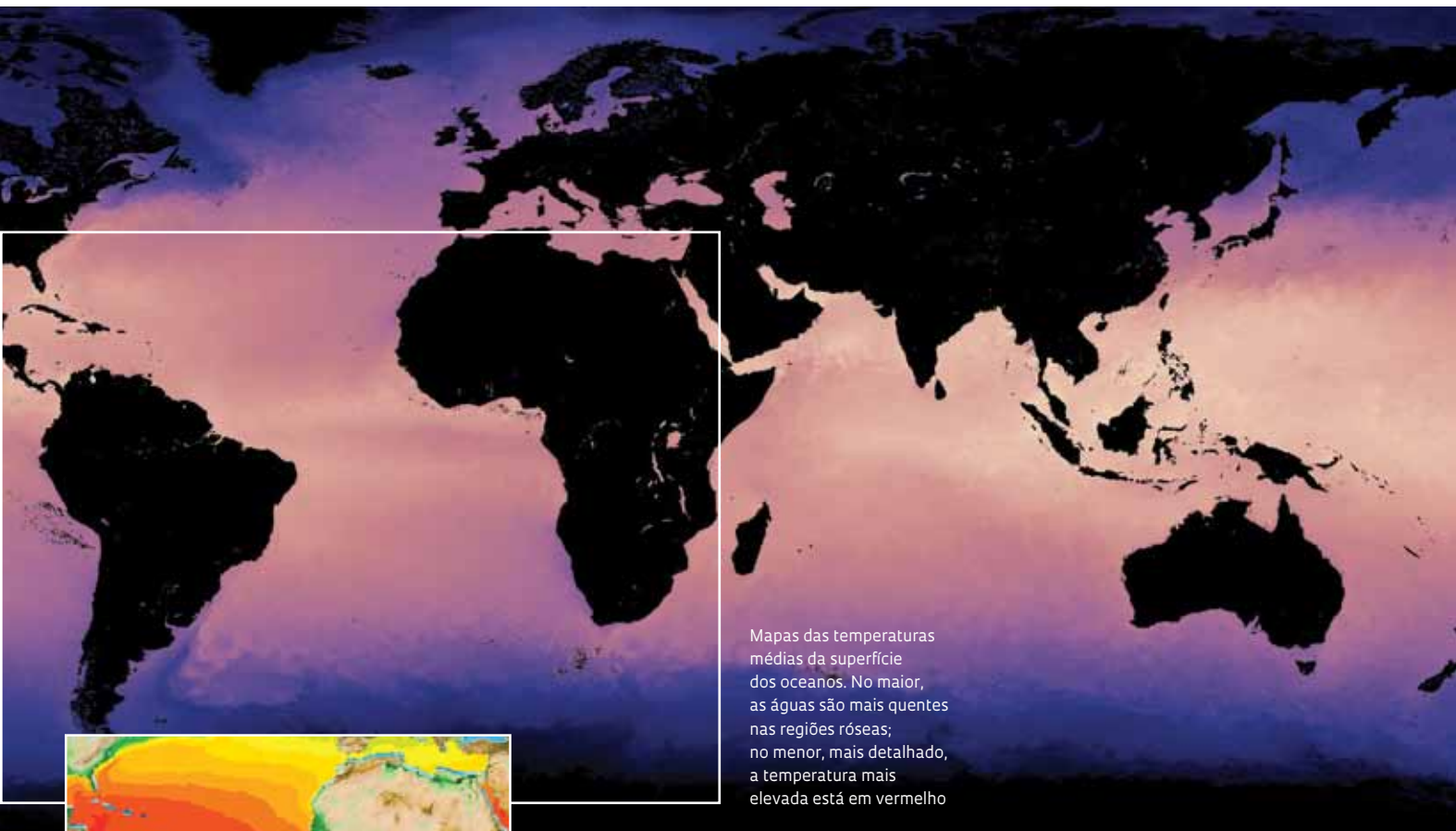
Essa conclusão é, até certo ponto, surpreendente. Até então se atribuía a variação no volume de chuvas na América do Sul principalmente à influência do fenô-

meno El Niño, flutuações na temperatura das águas superficiais do Pacífico que ocorrem em períodos curtos (15 a 18 meses). Mas alguns trabalhos já haviam mostrado que o El Niño não explica totalmente as alterações no regime de chuvas atual da América do Sul. Parte dessa variação (cerca de 20%) parece decorrer das mudanças de temperatura na superfície do Atlântico Sul. Por essa razão, embora a seca de 2014 em São Paulo esteja atrelada ao El Niño, Ilana acredita que essa não seja a história toda. “Mostramos que as condições do Atlântico Sul também são importantes para definir os cenários de precipitação na América do Sul”, diz a pesquisadora. “E isso não deve ser ignorado.”

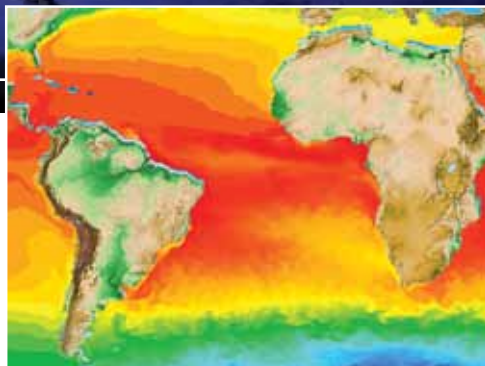
HISTÓRIA NOS SEDIMENTOS

A equipe partiu de dois estudos anteriores para reconstruir as variações da temperatura no Atlântico Sul nos últimos 12 mil anos. Em um dos trabalhos, Maria Alejandra Gómez Pivel, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e seus colegas do IO-USP haviam recolhido amostras de sedimentos marinhos extraídas a 827 metros de profundidade na Baía de Santos. Esses sedimentos guardam fósseis





Mapas das temperaturas médias da superfície dos oceanos. No maior, as águas são mais quentes nas regiões róseas; no menor, mais detalhado, a temperatura mais elevada está em vermelho



de seres unicelulares – os foraminíferos – que se reproduzem em uma quantidade que varia com a temperatura da água e, ao morrer, se depositam no fundo do mar. Esses fósseis permitiram estimar as temperaturas superficiais da margem oeste do Atlântico Sul nos últimos 13 mil anos.

A esses resultados, publicados em 2013 na *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, se somaram os de outro estudo, publicado em 2005 na *Paleoceanography*. Neste estudo, pesquisadores norte-americanos haviam colhido sedimentos marinhos a 1.992 metros de profundidade na costa da Namíbia, na África, e os datado com outra técnica. Medindo a proporção dos elementos químicos cálcio e magnésio nos fósseis de foraminíferos, eles obtiveram referências indiretas de valores da temperatura na superfície do oceano naquela região nos últimos 21 mil anos.

Ilana e Luciana, em parceria com uma pesquisadora da França e outra dos Estados Unidos, usaram essas medições para gerar o histórico progresso do Dipolo Subtropical do Atlântico Sul nos últimos 12 mil anos – ou de algo parecido com ele.

Após reconstruir os padrões de temperatura do oceano, as pesquisadoras fizeram uma simulação do clima que indicasse a distribuição das chuvas ao longo desse período. Para comparar os resultados do modelo com a realidade, elas buscaram registros indiretos do histórico de chuvas no continente alcançados por outros grupos. A forma mais comum de obter esses registros é pelo estudo de espeleotemas – estalactites e estalagmites –, estruturas formadas no interior das cavernas pela deposição de sedimentos diluídos na água das chuvas. Quanto maior o volume de chuvas em certo período, mais espessa é a camada formada no espeleotema. A comparação dos dados de precipitação com as simulações permitiu construir um modelo capaz de reconstruir a dinâmica oceano-atmosfera no passado e prever como pode ser no futuro.

As pesquisadoras querem agora aprimorar o modelo aumentando o número

de amostras de sedimentos marinhos analisados. Para coletar o sedimento, elas planejam usar o Alpha-Crucis, o novo navio oceanográfico do estado de São Paulo. “O objetivo é entender esses eventos de seca ou de excesso de chuva no continente sul-americano, levando em conta a variação da temperatura de superfície do Atlântico Sul e como essas mudanças de temperatura alteram o transporte de umidade e os ventos”, conta Ilana. “Também pretendemos incorporar na análise fatores externos até agora pouco explorados, como vulcanismo.” ■

Projetos

1. Investigação da evolução do oceano profundo na região do Atlântico Sul para o último milênio: impactos para a mudança do clima (nº 2013/02111-4); **Modalidade** Bolsa no Exterior; **Pesquisadora responsável** Ilana Coaracy Wainer (IO-USP); **Investimento** R\$ 59.257,59 (FAPESP).
2. Interação ar-mar na região do Atlântico Sul: mecanismos de variabilidade climática durante o último milênio (nº 2013/11496-7); **Modalidade** Doutorado – Bolsa no Exterior; **Bolsista** Luciana Figueiredo Prado (IO-USP); **Investimento** R\$ 81.928,18 (FAPESP).

Artigo científico

WAINER, I. *et al.* Reconstruction of the South Atlantic Subtropical Dipole index for the past 12.000 years from surface temperature proxy. *Scientific Reports*. 13 jun. 2014.