

# RECONSTITUIÇÃO PALEOCLIMÁTICA DO ÚLTIMO MILÊNIO COM BASE EM REGISTROS GEOQUÍMICOS EM ESPELEOTEMA DA BAHIA

**Autor: Felipe de Godoy Nigro**

**Orientador: Prof. Dr. Francisco William da Cruz Júnior**

**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

godoynigro@usp.br

## Objetivos

Esta pesquisa tem como objetivo estudar as variações paleoclimáticas registradas em estalagmites da costa leste do Nordeste do Brasil, coletadas na Gruta Bom Pastor, município de Paripiranga-BA. Espera-se poder melhor compreender as variações paleoclimáticas associadas às mudanças na intensidade das ondas leste (OL), sistema climático que influencia diretamente a região litorânea do nordeste brasileiro.

## Métodos e Procedimentos

O espeleotema estudado foi coletado na Gruta do Bom Pastor em Paripiranga-BA, possui cerca de 100mm de altura. Foram coletadas 12 amostras para datação pelo método U-Th e analisadas no Laboratório de Isótopos de Minnesota, Universidade de Minnesota, através de espectrômetro de massa do tipo ICP-MS (Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry), de acordo com os métodos analíticos descritos por Cheng et al. (2013). O modelo de idades foi construído por interpolação linear com  $1\sigma$  de incerteza a partir de 1.000 simulações de Monte Carlo, calculado no software MATLAB

Foram coletados cerca de 200 µg de pó, perfurados consecutivamente com um incremento de 0,2 mm na amostra BPA-1 e analisadas em espectrômetro de massa Finnigan Delta V Advantage acoplado a um

GasBench no Laboratório de Isótopos Estáveis do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo para obtenção das razões de isótopos estáveis de oxigênio e carbono. Tais razões são apresentadas como  $\delta^{18}\text{O}$  e  $\delta^{13}\text{C}$  em partes per mil (‰) em relação ao desvio do padrão VPDB, com uma precisão de 0,1 a 0,15‰. A curva isotópica produzida é composta por 396 pontos de amostragem.

Foram coletados dados de oito estações de monitoramento de chuvas para comparação com os dados isotópicos obtidos.

## Resultados e Discussões

O espeleotema BPA-1 foi datado entre os anos 1943 e 2017 pelo método de datação U/Th. Foram removidas as tendências das variações isotópicas para demonstrar com mais clareza as intensas flutuações dos dados isotópicos e permitem melhores comparações com a precipitação registrada historicamente. Entre 1941 e 1960, os dados de  $\delta^{18}\text{O}$  e  $\delta^{13}\text{C}$  apresentam baixa variação (Fig. 1). Há empobrecimento de  $\delta^{18}\text{O}$  e  $\delta^{13}\text{C}$  em torno de 1960, indicando condições mais úmidas e maior predominância de vegetação C3, ou arbórea, sobre a caverna, apesar de não haver correspondência com os registros médios de precipitação das estações de monitoramento. Apenas a estação de

monitoramento de Poço Verde mostra claro aumento de chuvas em 1956. Entre 1960 e 1970 há um enriquecimento isotópico de carbono e oxigênio, coerente com os dados de redução de chuvas de Poço Verde, mas com duração menor, entre 1958 e 1962. Os eventos El Niño classificados por Araújo et al. (2013) como iniciais e finais entre 1963 e 1968, podem ter sido responsáveis por essa redução na precipitação.

De 1970 a 1978, há um novo enriquecimento isotópico de  $\delta^{18}\text{O}$  e  $\delta^{13}\text{C}$ , indicando aumento de precipitação e de vegetação arbórea, apesar de não estarem representados como aumento de chuvas na média dos dados históricos (Fig. 1), a estação de monitoramento de Lagarto I apresenta um aumento da precipitação anual de mais de 1000 mm em relação à média. Esse período é precedido por uma fase inicial de La Niña, responsável por aumentar as chuvas na região Nordeste do Brasil (Araújo et al., 2013).

Em 1982, os dados isotópicos confirmam a redução de precipitação e vegetação C3, também registrada pelas estações de monitoramento de chuva e pela fase inicial de El Niño que afetou significativamente as populações da região Nordeste (Pereira et al., 2019) (Fig. 1).

A partir de da década de 80, os valores isotópicos indicam maior estabilidade da precipitação, com uma tendência gradativa de enriquecimento do  $\delta^{18}\text{O}$  e do  $\delta^{13}\text{C}$  de forma condizente com a média de chuvas das estações de monitoramento (Fig. 1). Os eventos ENOS aparentemente não foram responsáveis pelas variações dos dados isotópicos nas últimas décadas. Além disso, há mudanças nos padrões da variabilidade da curva isotópica que ainda não podem ser explicados.

As flutuações de  $\delta^{13}\text{C}$  do espeleotema BPA-1 sugerem que a variação da produção primária de plantas C3 e C4 ocorrem de acordo com as mudanças de precipitação. Essa relação foi observada por Pereira et al. (2019) para a caatinga, registrando maior produção de matéria orgânica em épocas de maior precipitação e menor produção em

períodos de estiagem, em especial em anos de El Niño.

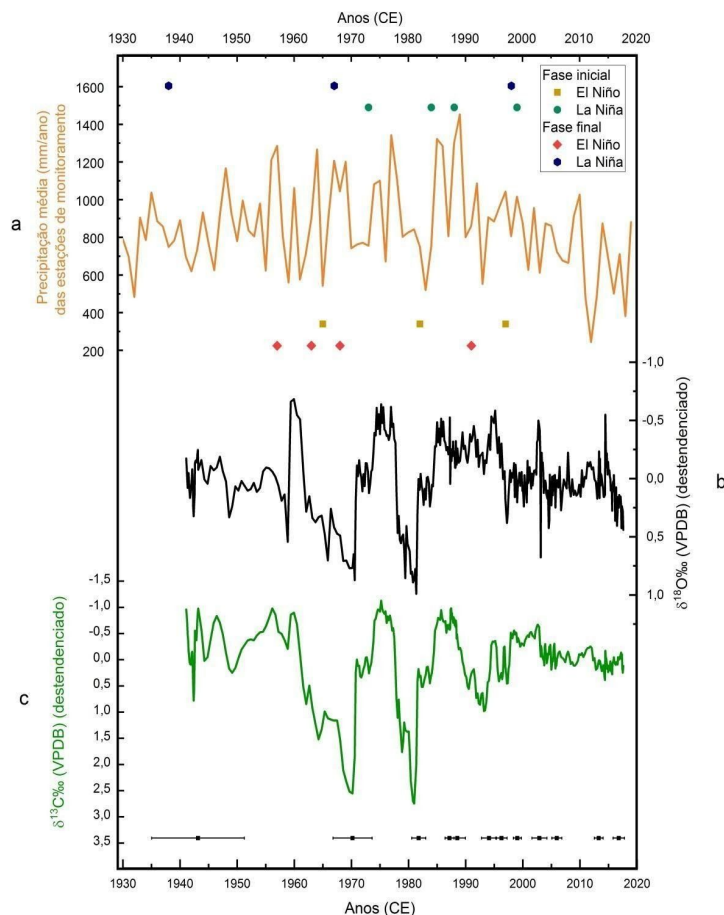


Figura 1 – Comparação entre os dados da BPA-1 e os dados de precipitação. (a) precipitação anual média calculada a partir dos dados das estações de monitoramento. Símbolos representando os eventos La Niña e El Niño foram extraídos de Araújo et al., (2013). Dados destendenciados do espeleotema BPA-1 para (b)  $\delta^{18}\text{O}$  e (c)  $\delta^{13}\text{C}$  da BPA-1. Polígonos pretos são as idades obtidas para BPA-1 e as barras seus respectivos erros.

## Conclusões

O espeleotema BPA-1 apresenta resultados cronológicos muito precisos que possibilitam o estudo do clima dos últimos 90 anos em alta resolução. Pode-se notar que houve uma mudança no regime de chuvas após 1980 e as suas razões ainda precisam ser melhor investigadas.

Os estudos sobre o registro da precipitação histórica precisam ser melhor avaliados estatisticamente para fazer uma comparação direta da precipitação registrada e com os dados isotópicos do espeleotema BPA-1. Essa comparação permitirá uma melhor avaliação sobre o uso dos espeleotemas para descrição dos eventos paleoclimáticos na região.

### Referências Bibliográficas

- ARAUJO, R. G. et al., 2013. A influência do evento El Niño - Oscilação Sul e Atlântico Equatorial na precipitação sobre as regiões norte e nordeste da América do Sul. *Acta Amazonica* 43(4), 469-480. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672013000400009>.
- CHENG, H. et al., 2013. Improvements in  $^{230}\text{Th}$  dating,  $^{230}\text{Th}$  and  $^{234}\text{U}$  half-life values, and U–Th isotopic measurements by multi-collector inductively coupled plasma mass spectrometry. *Earth and Planetary Science Letters* 371–372, 82–91. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2013.04.006>.
- PEREIRA et al., 2019. Brazilian Dry Forest (Caatinga) Response To Multiple ENSO: the role of Atlantic and Pacific Ocean. *Science of the Total Environment* 705, 135717. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135717>.