

# PERFORACIÓN, PROCESAMIENTO Y LOS PRIMEROS RESULTADOS DE EL TESTIGO DE HIELO MONTE JOHNS

(Drilling, processing, and first results for Mount Johns ice core)

SCHWANCK<sup>1</sup>, F.; SIMÕES<sup>1</sup>, J. C.; HANDLEY<sup>2</sup>, M.; MAYEWSKI<sup>2</sup>, P. A. & BERNARDO<sup>1</sup>, R. T.

<sup>1</sup>Centro Polar e Climático, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Av. Bento Gonçalves, 9500, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: [franschwanck@gmail.com](mailto:franschwanck@gmail.com), [jefferson.simoese@ufrgs.br](mailto:jefferson.simoese@ufrgs.br), [Ronaldo.bernardo@ufrgs.br](mailto:Ronaldo.bernardo@ufrgs.br).

<sup>2</sup>Climate Change Institute, and Department of Earth Sciences, University of Maine, Orono, ME 04469, USA. E-mail: [handley@maine.edu](mailto:handley@maine.edu), [paul.mayewski@maine.edu](mailto:paul.mayewski@maine.edu).

## Introducción

As informações obtidas a partir de testemunhos de gelo na Antártica fornecem um registro histórico mais longo e detalhado do clima do que o disponível a partir de observações diretas. A alta resolução dos registros do gelo fornece informações sobre a composição da atmosfera no passado, em especial as alterações em regiões de origem de aerossóis e vias de transporte (Legrand & Mayewski, 1997; Schneider *et al.*, 2006; Mayewski *et al.*, 2009).

Neste trabalho nós apresentamos dados de campo e os primeiros resultados de laboratório do testemunho de gelo *Mount Johns* coletado na Antártica Ocidental. O testemunho faz parte da coleção de testemunhos de gelo do programa ITASE (*International Trans-Antarctic Scientific Expedition*), uma iniciativa internacional que tem como ênfase coletar dados dos últimos 200 anos (embora alguns registros cheguem há 1000 anos) por testemunhos de gelo espaçados em 200 km.

## Materiales y Métodos

### Perforación

O testemunho de gelo Mount Johns (79°55'28"S; 94°23'18"W, profundidade de 91,20 m), foi coletado durante o verão austral 2008/2009 no setor ocidental do manto de gelo antártico (Figura 1). O *Mount Johns* fica a cerca de 400 quilômetros a sudoeste das montanhas Ellsworth, nesse local o manto de gelo atinge a espessura de 2.115 metros, formando uma espécie de domo. A taxa de acumulação média nessa região é de 0,21 m eq. H<sub>2</sub>O a<sup>-1</sup> e a temperatura na profundidade de 12 m medida foi de -33°C. A perfuração foi realizada usando uma perfuradora eletromecânica FELICS (*Fast Electromechanical Lightweight Ice Coring System*).

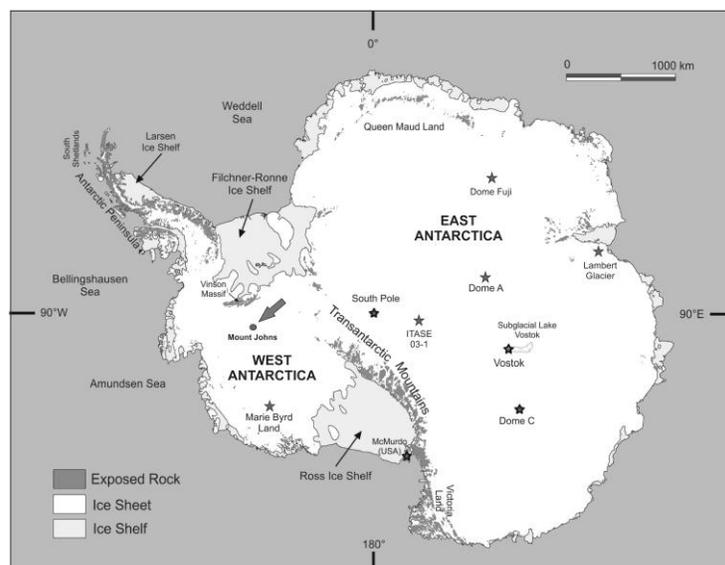


Figura 1 - Mapa de la Antártica que muestra el sitio de el testigo de hielo Mount Johns (flecha) (figura adaptada de la US Geological Survey, <http://lima.usgs.gov/>). Map of Antarctica showing the site of the Mount Johns ice core (arrow) (figure adapted from the U.S. Geological Survey, <http://lima.usgs.gov/>).

## Descontaminación, preparación y análisis de las muestras

Toda a etapa laboratorial foi realizada no *Climate Change Institute* (CCI) da Universidade do Maine nos Estados Unidos. A descontaminação do testemunho de gelo foi realizada em câmara fria pela raspagem manual (entre 2 e 4 mm) da parte externa de cada seção usando uma faca de cerâmica. O processo de derretimento do testemunho foi realizado por um sistema de fusão contínua, esse sistema permite amostrar simultaneamente, e de forma contínua, o testemunho para três análises glacioquímicas diferentes: elementos maiores por cromatografia iônica (IC), elementos traços por espectrometria de massas com plasma indutivamente acoplado (*Inductively coupled plasma mass spectrometry* – ICP-MS) e isótopos estáveis por espectrometria de massas de razão isotópica (*Isotope Ratio Mass Spectrometry* – IRMS).

As concentrações dos elementos-traço Al, Ba, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, Sr e Ti foram determinadas pelo ICP-SMS *Thermo Electron Element 2* do CCI em 2.137 amostras (amostras correspondentes apenas aos primeiros 45 metros do testemunho de gelo MJ).

## Resultados

Até o presente momento só foram analisados e datados os primeiros 45 m do testemunho de gelo MJ, para a datação utilizou-se a contagem de camadas anuais baseada nas variações sazonais das concentrações elementares de enxofre e sódio. Grandes erupções vulcânicas, tais

como Pinatubo (1991), Agung (1963), Santa María (1902) e Krakatoa (1883) foram identificadas pelos marcados picos de concentração de enxofre e foram usadas como horizontes temporais absolutos durante o desenvolvimento da datação. Com base nesses dados, os 45 m superiores do testemunho de gelo MJ abrange o período entre 1883 – 2008.

Foram medidas as concentrações de 10 elementos (Al, Ba, Ca, Fe, K, Mg, Mn, Na, Sr e Ti) em 2.137 amostras. O resumo das concentrações é apresentado na Tabela 1.

Tabla 1: Resumen estadísticos de las concentraciones de 10 elementos determinados en el testimonio de hielo MJ. Summary statistics of the concentrations of 10 elements determined in MJ ice core.

Elemento	Concentração média	Concentração mínima	Concentração máxima	Desvio padrão ( $\pm$ )	Erro ( $\pm$ )	Nº de amostras
Al (ng/g)	2,43	0,11	22,72	1,61	0,03	2113
Ba (pg/g)	8,91	0,10	93,14	10,93	0,24	2073
Ca (ng/g)	2,97	0,07	21,22	3,23	0,07	2089
Fe (ng/g)	0,61	0,03	5,57	0,66	0,01	2091
K (ng/g)	1,74	0,06	39,35	3,38	0,07	2112
Mg (ng/g)	8,69	0,48	44,69	4,68	0,10	2130
Mn (pg/g)	27,84	0,64	783,48	61,65	1,34	2125
Na (ng/g)	21,42	0,12	381,47	31,64	0,69	2126
Sr (pg/g)	22,51	0,81	117,94	17,49	0,38	2108
Ti (pg/g)	13,78	0,47	209,35	17,05	0,37	2105

## Discusión

A contribuição de fontes naturais na concentração dos elementos-traço estudados foi determinada usando os seguintes indicadores: sulfato não marinho ( $\text{nss-SO}_4^{2-}$ ) para emissões vulcânicas, alumínio (Al) para poeira de rocha e solo; e sódio marinho ( $\text{ss-Na}$ ) para *spray* marinho.

Dos elementos analisados, foi determinado que as concentrações de Al, Ba, Fe, Mn e Ti são predominantemente de origem crustal (poeira de rocha e solo), enquanto concentrações de Mg e Na apresentam uma grande influência marinha (*spray* marinho). Concentrações de Ca, K e Sr apresentaram influência de ambas às fontes.

Entre 1883 e 2008 os registros de alta resolução do testemunho de gelo *Mount Johns* indicam que as concentrações de elementos-traço de origem crustal (principalmente Al, Ba, Fe e Ti) foram altamente variáveis no tempo, com um aumento significativo a partir da década de 1940. Uma explicação plausível para este aumento seria o aumento da temperatura na região da Antártica Ocidental (Bromwich *et al.*, 2013) e no Hemisfério Sul. Um estudo na ilha James Ross dentro da Península Antártica revelou que o fluxo de alumínio havia dobrado durante o

século XX, coincidindo com o aquecimento de 1°C no Hemisfério Sul (McConnell *et al.*, 2007). Este aumento na entrada de poeira na Península Antártica também está diretamente relacionado com mudanças ocorridas na América do Sul, especialmente desmatamentos generalizados na Patagônia e no norte da Argentina (McConnell *et al.*, 2007).

## Conclusiones

Os principais elementos-traço encontrados no gelo polar são originários de várias fontes, tais como oceanos e massas continentais, e muitas vezes são transportados para as regiões polares por longas distâncias. Nossos resultados mostraram marcada sazonalidade de poeira mineral e *spray* marinho nas concentrações dos elementos-traço estudados. Os resultados também sugerem que a concentração de poeira no sítio de amostragem aumentou desde a década de 40, resultado esse condizente com o aumento do desmatamento na América do Sul, o que estaria gerando aumento da disponibilidade e transporte de poeira para a Antártica.

## Agradecimientos

Ao PROANTAR e ao CNPq, projeto 407888/2013-6.

## Referencias Bibliográficas

- Bromwich, D. H.; Nicolas, J. P.; Monaghan, A. J.; Lazzara, M. A.; Keller, L. M.; Weidner, G. A. & Wilson, A. B. 2013. Central West Antarctica among the most rapidly warming regions on Earth. **Nature Geoscience**, v. 6, p. 139-145.
- Legrand, M. & Mayewski, P. 1997. Glaciochemistry of polar cores: A review. **Reviews of Geophysics**, v. 35, p. 219-243.
- Mayewski, P. A.; Meredith, M. P.; Summerhayes, C. P.; Turner, J.; Worby, A.; Barrett, P. J.; Casassa, G.; Bertler, N. A. N.; Bracegirdle, T.; Naveira Garabato, A. C.; Bromwich, D.; Campbell, H.; Hamilton, G. S.; Lyons, W. B.; Maasch, K. A.; Aoki, S.; Xiao, C. & Ommen, T. 2009. State of the Antarctic and southern ocean climate system. **Reviews of Geophysics**, v. 47.
- McConnell, J. R.; Aristarain, A. J.; Banta, J. R.; Edwards, P. R. & Simões, J. C. 2007. 20<sup>th</sup> – Century doubling in dust archived in an Antarctic Peninsula ice core parallels climate change and desertification in South America. **PNAS**, v. 104(14), p. 5743-5748.
- Schneider, D. P.; Steig, E. J.; Ommen, T. D.; Dixon, D. A.; Mayewski, P. A.; Jones, J. M. & Bitz, C. M. 2006. Antarctic temperatures over the past two centuries from ice cores. **Geophysical Research Letters**, v. 33. Doi:10.1029/2006GL027057.

# Libro de Resúmenes



2015 **CLCA**

**VIII** Congreso Latinoamericano  
de Ciencia Antártica

8 y 9 de Octubre 2015 | Radisson Victoria Plaza Hotel  
Montevideo, Uruguay



## Introducción

En estos días, Uruguay está celebrando sus 30 años de ingreso como miembro pleno del Tratado Antártico, para ello ha organizado una serie de eventos políticos, históricos, culturales y por supuesto no podía faltar una actividad científica de relevancia, como el VIII Congreso Latinoamericano de Ciencia Antártica.

Exploradores, políticos, militares e investigadores han recorrido un largo camino en la búsqueda del conocimiento de la Antártida y afortunadamente llegamos a instancias como esta, donde se consolidan acciones y se demuestran los avances de las investigaciones.

En este Congreso están presentes los Investigadores Antárticos Latinoamericanos de las diferentes áreas del conocimiento que se han interesado en analizar y discutir entre pares los avances científicos que han alcanzado.

Que sea este un reconocimiento a quienes nos han trazado el camino pero fundamentalmente a los investigadores y personal de apoyo que le darán continuidad a las actividades científicas en la Antártida, acciones imprescindibles para mantenimiento de la Paz, el Desarrollo Científico y la Protección de Medio Ambiente.

Muchas gracias y los mejores deseos de éxito.

**Juan Abdala Freccero**

**Bartolomé A. Grillo**

Dirección de Coordinación Científica del Instituto Antártico Uruguayo y Comité Organizador del CLCA 2015