

## GEOMORFOLOGIA GLACIAL DAS MONTANHAS ELLSWORTH, ANTÁRTICA

Vieira, R. (UFF) ; Rosa, K.K. (UFFS) ; Simões, J.C. (UFRGS)

### RESUMO

O projeto objetiva a aquisição, análise, e comparação de dados que identifiquem mudanças climáticas e ambientais e seus efeitos, mediante estudos geomorfológicos e sedimentares no manto de gelo da Antártica Ocidental. As atividades de campo foram realizadas na geleira Union, setor meridional das montanhas Ellsworth Antártica durante a Expedição Criosfera, em 2011/2012. O projeto emprega o sensoriamento remoto na identificação e mapeamento de depósitos e feições.

### PALAVRAS CHAVES

*Antártica; manto de gelo oriental; geomorfologia glacial*

### ABSTRACT

The project aims the acquisition, analysis, and comparison of data to identify climate and environmental changes and their effects through sedimentary and geomorphological studies in the West Antarctica Ice Sheet. Field activities were carried out on the Union glacier, the southern sector of Ellsworth Mountains during the Cryosphere Antarctic Expedition in 2011/2012. The project uses remote sensing in identifying, classifying and mapping the deposits and features.

### KEYWORDS

*Antarctica; West Antarctic ice sheets; glacial geomorphology*

### INTRODUÇÃO

Estudar o manto de gelo da Antártica Ocidental é importante. Ele possui sua base no fundo do mar e o seu centro está sobre o basamento rochoso abaixo do nível do mar. O volume do manto de gelo da Antártica Ocidental passa por flutuações desde o Quaternário, variando de eventos de expansão, com a cobertura de montanhas e vales locais pelo gelo a eventos de retração com a exposição da topografia subglacial. Como resultado dessa variação as áreas livres de gelo constituem uma área de concentração de uma variedade de feições erosivas e depósitos superficiais, cuja interpretação ainda constitui um quebra-cabeça para a geomorfologia e, conseqüentemente, para a história glacial. Reconstruções geológicas e geomorfológicas da história dos mantos de gelo da Antártica são importantes para a elaboração de modelos glaciológicos e climáticos, e para compreender os mecanismos potenciais que envolvem os processos de deglaciação acelerada, pois podem prover evidências do comportamento pretérito associado com ciclos glaciais. Apesar da grande relevância dos estudos geológicos/geomorfológicos para a compreensão da dinâmica do manto de gelo da Antártica Ocidental, as montanhas Ellsworth ainda carecem de estudos mais detalhados das formas e dos processos geomorfológicos.

### MATERIAL E MÉTODOS

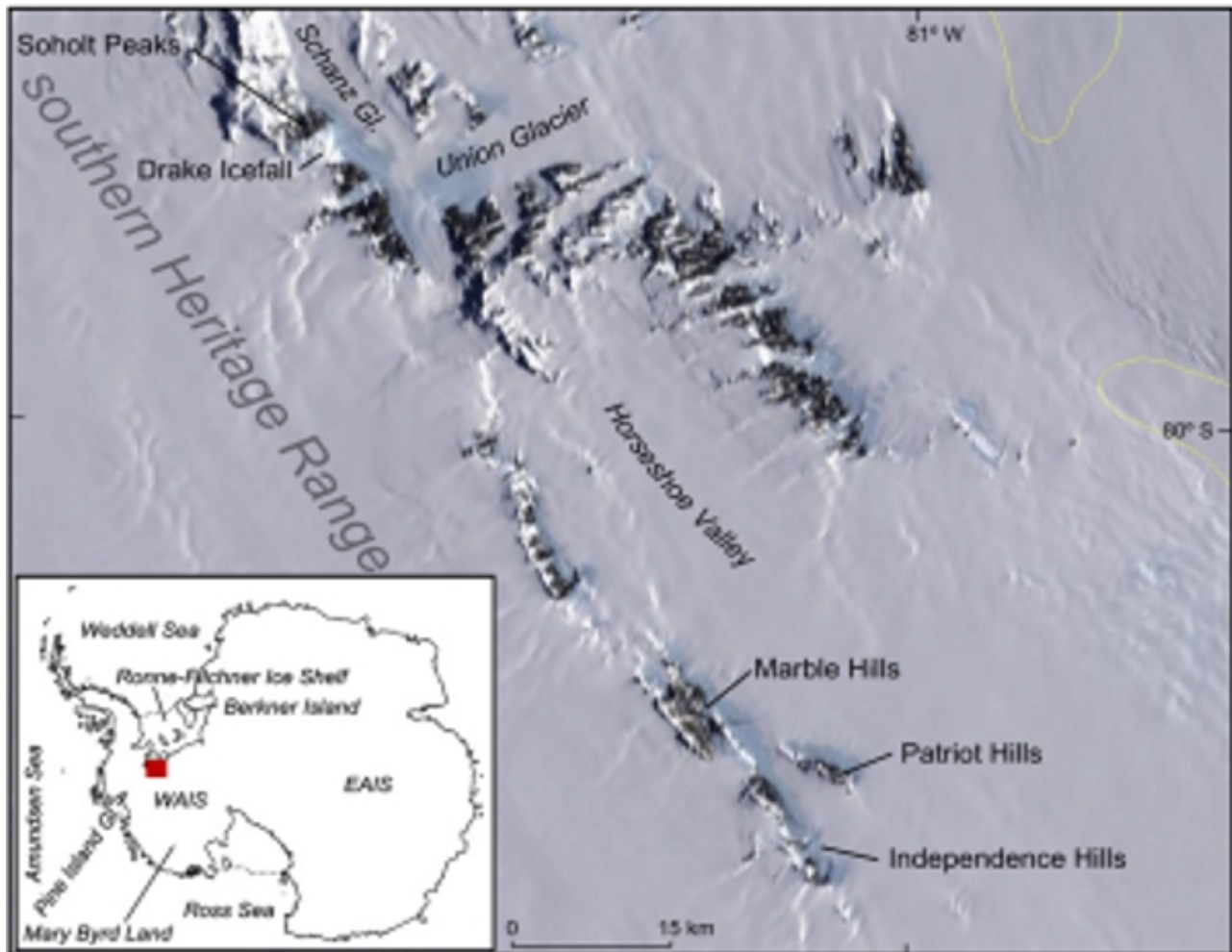
No verão austral de 2008-2009, foi realizada a primeira expedição científica brasileira ao interior da Antártica, Expedição Deserto de Cristal, na região dos montes Patriot e Independence (cadeia Heritage), setor mais meridional das montanhas Ellsworth (80°18'S, 81°82'W - Fig. 1). Trabalhos de campo foram realizados durante 45 dias e concentrados nos montes Patriot e Independence, incluindo a moraina Rivera, localizada no vale Universidad. Nesta expedição foram descritas e analisadas algumas das geoformas glacialmente modificadas nos montes Patriot e Independence. (Vieira et al. 2012; Vieira e Simões, 2011; Licht et al. 2011; Rosa et al. 2011; Zilberstein et al. 2011; Vieira et al. 2010 a-c; Vieira et al. 2009a-c). No verão 2011-12 foi realizada a Expedição Criosfera às montanhas Ellsworth, na região da geleira Union (79°46'S, 83°24'W - Figs. 1 e 2), onde novas feições foram identificadas e mapeadas e novas amostras foram coletadas para serem preparadas para

análise e datação. Nesta segunda expedição buscou-se integrar a análise de sedimentos, estrutura e morfologia das morainas às margens das geleiras da área. Objetivou-se identificar e interpretar as evidências geomorfológicas e sedimentológicas na compreensão da dinâmica do manto de gelo na região das montanhas Ellsworth, refinando assim o conhecimento da extensão e espessura do gelo, e dos processos-chaves que estão envolvidos em distintas escalas de tempo. Foram coletados aproximadamente 50 kg de amostras de sedimentos das morainas e de depósitos subglaciais (em profundidades entre 10 e 30 cm) para análise morfométrica ( $> 2\text{mm}$ ) na Universidade Federal Fluminense e para datação ( $< 1\text{mm}$ ) na Universidade do Arizona. Cerca de 80 amostras de sedimentos foram acondicionadas em tubos Falcon e mantidas em baixa temperatura ( $-15^{\circ}\text{C}$ ) para análise de  $\text{pCO}$  na Universidade Federal Fluminense e Universidade Federal do Rio de Janeiro.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

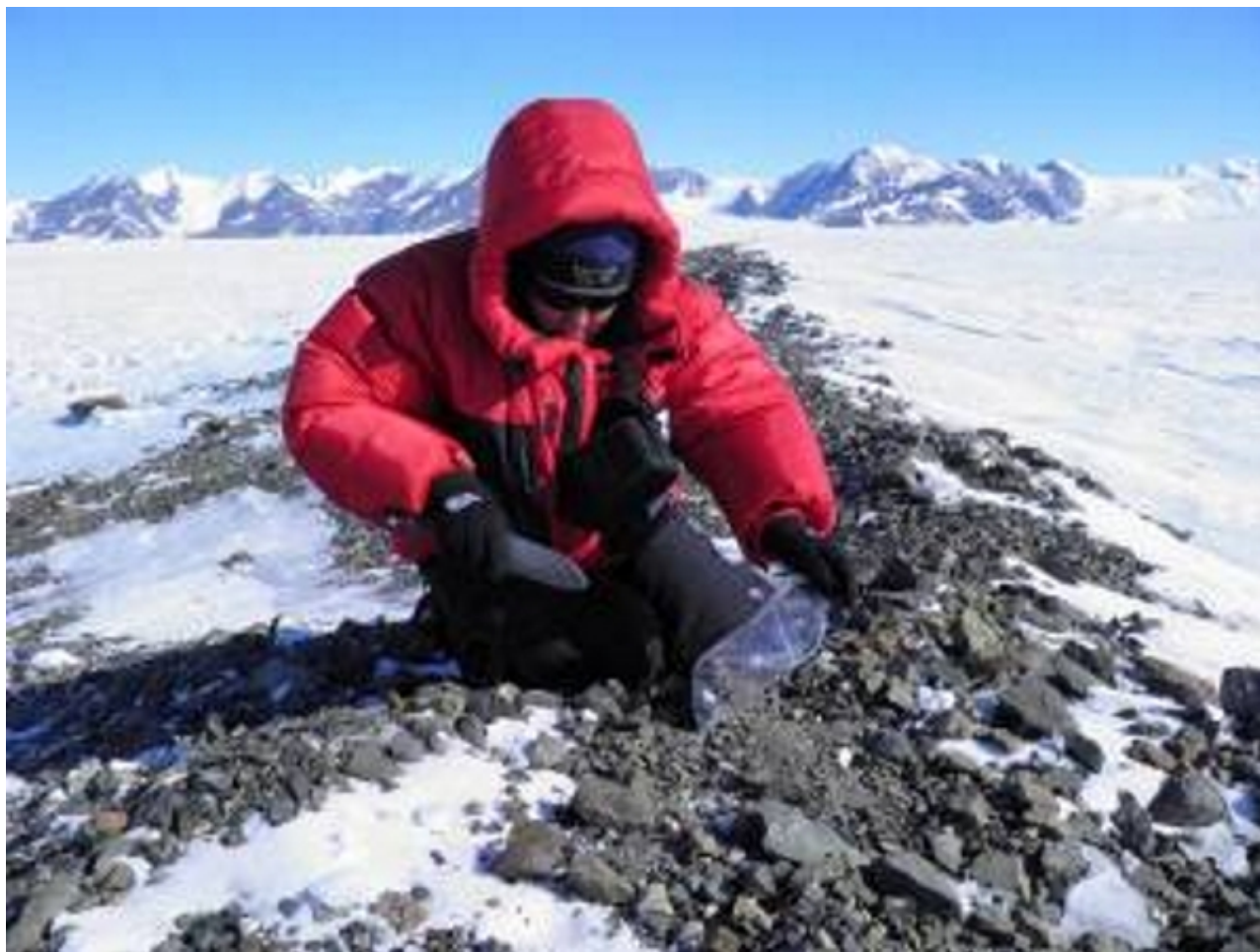
Foram realizadas observações e mensurações de: (1) feições erosivas (diversas escalas) para a sua classificação e análise (processo, morfologia, dimensão linear); (2) feições deposicionais, em especial, identificação e classificação dos diversos tipos de morainas e sua distinção de outros depósitos de origem subglacial, para reconstrução de parâmetros atuantes nos processos basais e na dinâmica das geleiras. Todos os pontos de amostragem e de identificação de feições erosivas e deposicionais foram registrados com GPS, para posterior elaboração de um mapeamento glaciológico e geomorfológico da área, em conjunto com a equipe de Sensoriamento Remoto. Imagens ASTER (2007), LANDSAT ETM (2010) e COSMO (2011) foram empregadas para a localização e identificação das áreas de amostragem e de feições durante os trabalhos de campo. Investigações geomorfológicas efetuadas durante o Ellsworth Mountains Project (1979-1980) exibiram registros claros de antigas expansões e subseqüentes retrações. Evidências geomorfológicas nas Montanhas Ellsworth sugerem que o manto de gelo da Antártica Ocidental esteve entre 450 a 600 m mais elevado durante o Último Máximo Glacial, há cerca de 20.000 anos Antes do Presente (Ackert et al. 1999; Fogwill et al. 2011). Não foram encontradas morainas de gelo azul e feições periglaciais do tipo geleiras de rocha (rock glacier-like features) nas imediações da geleira Union. Na verdade, a localização destas está em áreas mais afastadas e alguns casos, de difícil acesso. Diversas feições foram identificadas: geleiras mortas, cordões morânicos e depósitos subglaciais foram pesquisados, utilizando equipamentos de GPS e GPR, a fim de mapear tais formas. Geofomas em microescala (estrias e sichelwannen) e média escala (lineamentos glaciais e feições gigantes stoss and lee) foram identificadas principalmente na área de Rossmann Cove. Depósitos derivados subglacialmente, com grande número de blocos e clastos estriados e polidos indicam atividades de erosão e abrasão por antigas geleiras com base termal úmida. Morainas de núcleo de gelo predominam como cordões contínuos nas margens das geleiras e suas características morfológicas, mecanismos de formação e significado glaciológico são investigados. Processos periglaciais são intensos nas vertentes, mesclando-se com os depósitos glaciogênicos. Para avançar na compreensão da dinâmica do manto de gelo da Antártica Ocidental, informações sobre os processos de formação e distribuição de depósitos superficiais, estão sendo documentados em um mapa glaciológico e geomorfológico, que cobre a área de estudo. O mapeamento combina imagens de satélite recentes ASTER, LANDSAT ETM, COSMO e QUICKBIRD.

*Figura 1*



Localização da parte meridional da cadeia Heritage (montanhas Ellsworth - quadrado vermelho).

Figura 2



*Coleta de sedimentos em depósitos morânicos na geleira Union (2011/2012).*

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste trabalho integrou-se a análise de sedimentos, estrutura e morfologia das morainas às margens das geleiras da área e identificou-se as evidências geomorfológicas e sedimentológicas importantes na compreensão da dinâmica do manto de gelo na região das montanhas Ellsworth, refinando assim o conhecimento da extensão e espessura do gelo, e dos processos-chaves que estão envolvidos em distintas escalas de tempo.

## **AGRADECIMENTOS**

As expedições foram organizadas e efetuadas pelo Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia da Criosfera e com apoio do CNPq e do Programa Antártico Brasileiro.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA**

ACKERT, R.P., BARCLAY, D.J., BORNS, H.W., CALKIN, P.E., KURZ, M.D., FASTOOK, J.L., STEIG, E.J., 1999. Measurement of ice sheet elevations in interior West Antarctica. *Science* 286, 276-280.

FOGWILL, C.J., HEIN, A.S., BENTLEY, M.J., SUGDEN, 2011. Do blue-ice moraines in the Heritage Range show the West Antarctic ice sheet survived the last interglacial?, *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* (2011), doi:10.1016/j.palaeo.2011.01.027

LICHT, K., DITS, T., KADAKIA, A., VIEIRA, R., HENNESSY, A., 2011. Detrital zircon populations in till from the Weddell and Ross Embayments In: 11th International Symposium on Antarctic Earth Sciences, 2011, Edinburgh, p. 214.



ROSA, K.K., VIEIRA, R., ZILBERSTEIN, S., JOAQUIM, G., 2011. Uso do geoprocessamento para análises geomorfológicas em ambientes glaciais In: XXX Encontro Estadual de Geografia, Erechim. Anais do XXX Encontro Estadual de Geografia.

VIEIRA, R., HINATA, S., ROSA, K.K., ZILBERSTEIN, S., SIMOES, J.C., 2012. Periglacial features in Patriot Hills, Ellsworth Mountains, Antarctica. *Geomorphology*, v. 155-156, p. 96-101.

VIEIRA, R., SIMÕES, J.C., 2011. Geomorfologia Glacial dos Montes Patriot e Independence, Montanhas Ellsworth, Manto de Gelo da Antártica Ocidental. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v.12, p.45-58.

VIEIRA, R., HINATA, S., ROSA, K.K., 2010a. Caracterização das feições gelo-rocha e geleiras de rochas nos montes Patriot - Antártica Ocidental In: VIII SINAGEO, 2010, Recife, p.1-16.

VIEIRA, R., ZILBERSTEIN, S., VELHO, L.F., SCOTTA, F., ARIGONY-NETO, J., SIMÕES, J.C., 2010b. Glaciological and Geomorphological Mapping from ASTER Sensed Data: Ellsworth Mountains West Antarctic Ice Sheet In: XXXI SCAR - 4th Open Science Conference, Buenos Aires.

VIEIRA, R., HINATA, S., ROSA, K.K., SIMÕES, J.C., 2010c. Rock glaciers and rock-ice features, Ellsworth Mountains, West Antarctic Ice Sheet In: XXXI SCAR - 4th Open Science Conference, 2010, Buenos Aires.

VIEIRA, R., ROSA, K.K., VELHO, L.F., SIMÕES, J.C., 2009a. Análises Geomorfológicas das Morainas Supraglaciais e de Gelo Azul, Montes Patriot e Independence, manto de gelo da Antártica Ocidental In: XVII Simpósio Brasileiro sobre Pesquisas Polares, São Paulo, p.118-118.

VIEIRA, R., ROSA, K.K., VELHO, L.F., ZILBERSTEIN, S., HINATA, S., SIMÕES, J.C., 2009b. Geleiras de rocha e feições associadas de gelo-rocha, montes Patriot e Independence, manto de gelo da Antártica Ocidental In: XVII Simpósio Brasileiro sobre Pesquisas Polares, 2009, São Paulo. p. 76.

VIEIRA, R., VELHO, L.F., ZILBERSTEIN, S., SCOTTA, F., SIMÕES, J.C., 2009c. Mapeamento da geomorfologia glacial com o uso de imagens Aster, Montes Patriot e Independence, Montanhas Ellsworth, manto de gelo da Antártica Ocidental In: XVII Simpósio Brasileiro sobre Pesquisas Polares, 2009, São Paulo. 2009. p.163.

ZILBERSTEIN, S., VIEIRA, R., ROSA, K.K., VELHO, L.F., SIMÕES, J.C., 2011. Mapeamento de geomorfologia glacial com o uso de imagens Aster, Ellsworth Mountains, manto de gelo da Antártica Ocidental In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011, Curitiba. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, p.3605-3610.