



***"50 Anos de Geologia e
Geofísica Marinha no Brasil"***

Etopo 1: doi:10.7289/V5C8276M

**II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOLOGIA
E GEOFÍSICA MARINHA**



ANAIIS



03 a 08 de novembro de 2019

**Centro de Eventos - Hotel Continental
Porto Alegre - RS**

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-65-80022-03-8



9 786580 022038



**PROGRAMA DE GEOLOGIA E GEOFÍSICA MARINHA
(PGGM)**

ANAIS

DO

**II SIMPÓSIO BRASILEIRO
DE GEOLOGIA E GEOFÍSICA MARINHA
(II SBGGM)**

1ª Edição

**Rio de Janeiro
P2GM Projetos e Produções
2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Agência Brasileira do ISBN - Bibliotecária Priscila Pena Machado CRB-7/6971

S612 Simpósio Brasileiro de Geologia e Geofísica Marinha (2. : 2019 : Porto Alegre, RS).
Anais do II Simpósio Brasileiro de Geologia E Geofísica Marinha [recurso eletrônico] / Programa de Geologia e Geofísica Marinha. — Rio de Janeiro : P2GM, 2019.
Dados eletrônicos (pdf).

“Evento realizado nos dias 03 a 08 de novembro de 2019 no Centro de Eventos do Hotel Continental em Porto Alegre, Rio Grande do Sul”.

“50 Anos de Geologia e Geofísica Marinha no Brasil”
ISBN 978-65-80022-03-8

1. Geologia marinha. 2. Geociências. 3. Geofísica marinha. I. Programa de Geologia e Geofísica Marinha (P2GM). II. Título.

CDD 551.46



II Simpósio Brasileiro de Geologia e Geofísica Marinha (II SBGGM)

50ª Reunião Anual do Programa de Geologia e Geofísica Marinha (PGGM)

4º Workshop International Ocean Drilling Program (IODP / CAPES)

2º Workshop de Hidrografia Portuária e Petrolífera

4º Workshop de Geologia e Geofísica Marinha



IDENTIFICAÇÃO DE ZONAS DE ALTERAÇÃO HIDROTHERMAL AO LONGO DA SUCESSÃO VERTICAL DE SEDIMENTOS E ROCHAS VULCANOCLÁSTICAS SUBAQUOSAS DO SÍTIO U1437, REAR ARC DE IZU-BONIN-MARIANA (IODP EXPEDIÇÃO 350)

NASCIMENTO, LARISSA S.; BONGIOLO, EVERTON M.

Universidade Federal do Rio de Janeiro (Larissa Santana Nascimento; larissadesantan@gmail.com)

A expedição 350 do IODP (*International Ocean Discovery Program*) realizou diversos furos de sondagem no sítio U1437, uma microbacia localizada entre cadeias de montes submarinos na região de *rear arc* do arco de Izu-Bonin-Mariana (IBM), com o objetivo de entender melhor os processos atrelados à subducção na área, principalmente através de sedimentos e rochas vulcanoclásticas subaquosas cuja idade máxima de deposição é de $15,4 \pm 0,8$ Ma. Este trabalho tem como objetivo identificar assembleias minerais, ao longo dos 1.800 metros de furo, de sedimentos e rochas vulcanoclásticas subaquosas divididos em sete unidades litoestratigráficas. A descrição das variações mineralógicas de acordo com a profundidade foi feita através de difratometria de raios X (DRX) pelo método do pó e por análises orientadas em partículas $<2 \mu\text{m}$. Para o segundo tipo de análise, uma estimativa percentual de grupos de argilominerais em camadas mistas foi feita através do NEWMOD. Até o momento, uma sequência de zeolitas que aparecem progressivamente em intervalos, do topo à base do furo, foi reconhecida: heulandita-clinoptilolita – analcima – mordenita – laumontita. A heulandita-clinoptilolita aparece a partir 682,3 m.a.f.o (metros abaixo do fundo oceânico) e se estende até o final do furo. A ocorrência de analcima é registrada em três intervalos: A1 (803,5 m.a.f.o a 940 m.a.f.o), A2 (1.148,3 m.a.f.o a 1.213,5 m.a.f.o) e A3 (1.328 m.a.f.o a 1.360,5 m.a.f.o). A mordenita ocorre a partir de 856,8 m.a.f.o e se estende até 1.622,4 m.a.f.o. Por fim, a ocorrência de laumontita começa a partir de 1.379 m.a.f.o e também se estende até o final do registro recuperado. Os resultados das análises orientadas mostram ainda que, a partir de 229,1 m.a.f.o, há uma transformação gradual de esmectita – interestratificado clorita-esmectita – clorita que atinge uma condição próxima de igualdade entre o percentual das camadas mistas a partir de 1.392,3 m.a.f.o. Além disso, também há a ocorrência de mica-esmectita em um intervalo equivalente ao A1. A partir das zeolitas e dos argilominerais encontrados (principalmente os interestratificados), é possível entender os intervalos identificados como zonas de alteração hidrotermal que estão associadas com o aumento progressivo de profundidade e temperatura, e com a transformação de vidro vulcânico através de alterações do tipo intermediária a alcalina. A continuação deste trabalho irá definir, com dados petrográficos e de MEV-EDS, um gradiente termal para a área estudada, uma vez que argilominerais interestratificados, suas transformações e suas correlações com outros minerais podem ser bons indicadores de temperatura dos sistemas nos quais são encontrados.

Palavras-chave: *Rear arc*. Zeolitas. Clorita-esmectita.



II SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOLOGIA E GEOFÍSICA MARINHA

03 a 08 de novembro de 2019 Porto Alegre - RS



IDENTIFICAÇÃO DE ZONAS DE ALTERAÇÃO HIDROTHERMAL AO LONGO DA SUCESSÃO VERTICAL DE SEDIMENTOS E ROCHAS VULCANOCLÁSTICAS SUBAQUOSAS DO SÍTIO U1437, REAR ARC DE IZU-BONIN-MARIANA (IODP EXPEDIÇÃO 350)



Nascimento, L. S.¹; Bongioiolo, E. M.²

¹Programa de Pós-Graduação em Geologia (PPGL), Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro (e-mail: lerissadesantan@gmail.com)
²Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (e-mail: bongioiolo@ufrgs.br)

INTRODUÇÃO

A expedição 350 do IODP (*International Ocean Discovery Program*) realizou perfurações em dois sítios distintos: U1436 e U1437 (Fig. 1). O sítio U1437 encontra-se situado em uma microbacia localizada entre cadeias de montes submarinos na região de rear arc do arco de Izu-Bonin-Mariana (IBM), a sudeste do Japão.

Através dos furos de sondagem no sítio U1437, uma profundidade de 1.776 até 1.806,5 m.a.f.o (metros abaixo do fundo oceânico) foi alcançada e sedimentos e rochas vulcanoclásticas subaquosas foram recuperadas. Divididas posteriormente em sete unidades litostratigráficas (Fig. 2), essas rochas apresentam idade máxima de deposição de 15.4 ± 0.8 Ma (Schmitt *et al.*, 2017).

O presente trabalho teve como principal objetivo identificar zonas de alterações diagenéticas, hidrotermais e/ou metamórficas através das assembleias minerais encontradas ao longo da sucessão vertical de rochas provenientes do sítio U1437.

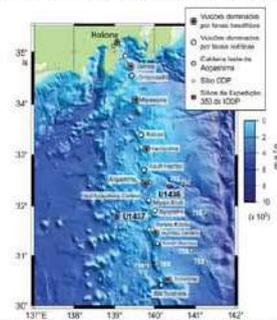


Figura 1. Localização dos sítios U1436 (*forearc*) e U1437 (*rear arc*) no sistema de arcos Izu-Bonin-Mariana em relação ao *front* vulcânico que possui vulcões quaternários de composições riolíticas e basálticas ao longo do arco (modificado de Tamura e Tatsumi, 2002).

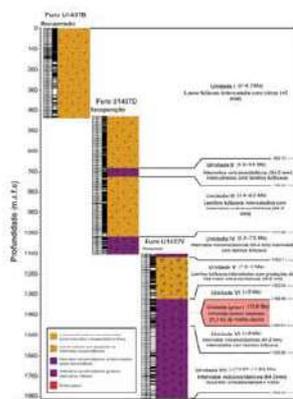


Figura 2. Unidades litostratigráficas do sítio U1437 e suas principais profundidades e idades. Modificado de Tamura *et al.* (2015).

MATERIAIS E MÉTODOS

A fim de realizar a caracterização mineralógica completa das rochas vulcanoclásticas ao longo das sete unidades litostratigráficas do sítio U1437, 178 amostras distribuídas ao longo de 1.800 m foram previamente lixiviadas para a remoção de carbonatos e analisadas por difratometria de raios X (DRX) através do equipamento Bruker-AXS D8 Advance Eco, com radiação CuK α (40 kV/25 mA). Dois tipos de análises foram utilizadas: o método do pó (fração <105 μ m) e as análises orientadas (naturais, glicoladas e calcinadas), para as quais foram montadas lâminas com material retirado por decantação (fração <2 μ m) seguindo a lei de Stokes.

A interpretação dos difratogramas foi realizada através do software Match!, e uma estimativa percentual dos grupos de argilominerais em camadas mistas foi feita através do software NEWMOD (Reynolds, 1985).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através dos difratogramas obtidos pelo método do pó, minerais como quartzo, plagioclásios, clinopiroxênios e hornblenda foram identificados. No entanto, uma sequência de zeólitas que aparecem em intervalos do topo à base do furo, seguindo um aumento progressivo de temperatura (Kristmannsdóttir e Tómasson, 1976; Robinson e De Zamarra, 1999; Utada, 2001) foi reconhecida: heulandita-clinoptilolita – analcima – mordenita – laumontita (Fig. 3).

Já através das análises orientadas, vale destacar a presença de mica-esmectita no intervalo de ocorrência da analcima, que pode indicar uma inserção de fluidos de mais alta temperatura no sistema, e a transformação gradual de esmectita – clorita/esmectita – clorita (Fig. 4) que alcança uma condição próxima ao equilíbrio a partir de 1.392,3 m.a.f.o e é indicativo de temperaturas próximas e/ou superiores a 200 °C (Robinson e De Zamarra, 1999).

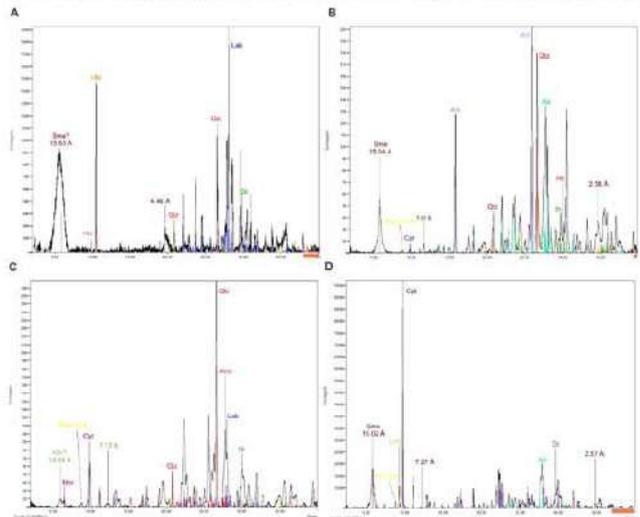


Figura 3. Difratogramas experimentais sem background de amostras representativas. A – amostra nº 44 (682,3 m.a.f.o) com a primeira ocorrência de heulandita-clinoptilolita. *Sme* = esmectita, *Hul* = heulandita, *Hbl* = hornblenda, *Qtz* = quartzo, *Lab* = labradorita, *Di* = diopsídio, B – amostra nº 68 (808,6 m.a.f.o) com a primeira ocorrência de analcima ao longo de uma zona que pode ser dividida em três intervalos e se estende até 640 m.a.f.o. *Cpt* = clinoptilolita, *Anl* = analcima, *Ab* = albita, *Hd* = hedenbergita; C – amostra nº 84 (656,8 m.a.f.o) com a primeira ocorrência da mordenita que tem continuidade ao longo dos 1.800 m de perfuração. *Clc* = clorita, *Mor* = mordenita, *Ano* = anortodósiis; D – amostra nº 225 (1.379 m.a.f.o) com a primeira ocorrência de laumontita, a zeólita de mais alta temperatura na sucessão vertical. *Lmt* = laumontita.

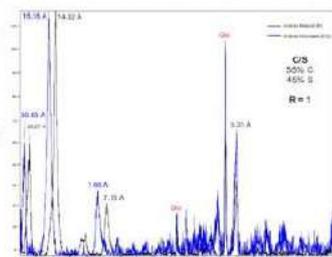


Figura 4. Difratogramas experimentais sem background representativos da unidade litostratigráfica VII, amostra nº 250 (1.594,50 m.a.f.o). Destaca-se o interstratificado (C/S) com 55% de clorita, 45% de esmectita e o valor de R (Reichweite) = 1, o qual só é alcançado nessa unidade. Segundo Moore e Reynolds (1997), é possível que isso aconteça em proporções diferentes de 50% C/50% S, basta que as camadas sejam ordenadas com relação a um componente do interstratificado, mas aleatórias com relação ao outro argilomineral.

CONCLUSÕES

Os principais dados obtidos através dos difratogramas mostram uma sequência de zeólitas heulandita-clinoptilolita – analcima – mordenita – laumontita. Esta sequência é a mesma descrita em várias rochas vulcânicas de diversas áreas geotermiais como resultante de processos de alteração hidrotermal que marcam condições de temperatura que variam entre 70 °C e 200 °C, dentro das quais essas mesmas zeólitas são formadas e se mantêm estáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Kristmannsdóttir, H., Tómasson, J. (1976). Zeolite zones in geothermal areas in Iceland. In: Sand, L. B., Mumpton, F. M. *Natural Zeolite Occurrence, Properties and Use*, p. 277-284. Pergamon Press, Oxford.
 Moore, G. M., Reynolds, R. G. (1997). X-ray diffraction and the identification and analysis of clay minerals. 2nd Edition, Oxford University Press, New York.
 Reynolds, R. G. (1990). NEWMOD, a computer program for the calculation of one-dimensional diffraction patterns of mixed-layered clays. ITC Kernforsch. B Brook Riv., Hannover, NG, USA.
 Robinson, D., De Zamarra, A. G. (1999). The smectite to illite transition in the Chigssalik geothermal system, El Cehador, American Mineralogist, 84(1), 607-619.
 Schmitt, A. K., Konrad, K., Andrews, G. D. M., Horta, K., Brown, S. R., Koopman, A. A., Rocha, M., Busby, C. J., Tamura, Y. (2017). ⁴⁰Ar/³⁹Ar ages and zircon geochronology for the rest of the Izu-Bonin-Mariana intra-oceanic subduction zone. *International Geology Review*, 3, 1-22.
 Tamura, Y. and Tatsumi, Y. (2002). Remelting of an aegirine crust: as a possible origin for hydrotic magma in oceanic arcs: an example from the Izu-Bonin arc. *Journal of Petrology*, 43(6), 1029-1047.
 Tamura, Y., Busby, C. J., Barr, F., Sauer, G., Andrews, G. D. M., Barker, A. K., Beget, J. L. R., Bongioiolo, E. M., Bordiga, M., DeBari, S. M., Gill, J. B., Hamelin, C., Jia, J., John, E. H., Jones, A.-S., Jutzler, M., Gars, M. A. C., Kiss, Z. A., Konrad, K., Mahony, S. H., Martini, M., Miyazaki, T., Muijsgrave, F. J., Nascimento, D. B., Nishida, A. K., L., Ribeiro, J. M., Sato, T., Schmitt, A. K., Schmalz, S. N., Vainikainen, M. J., Yang, Y. (2019). Site U1437. In: Tamura, Y., Busby, C. J., Barr, F., and the Expedition 350 Scientists, *Proceedings of the International Ocean Discovery Program, Expedition 350: Izu-Bonin-Mariana Plate Arc*. International Ocean Discovery Program, Chalfont St Giles, UK.
 Utada, N. (2001). Zeolites in hydrothermally altered rocks. In: Fish, D. L., Ming, D. W. *Natural Zeolites: Occurrence, Properties, Application*. Reviews in Mineralogy & Geochemistry, 45, p. 305-327.