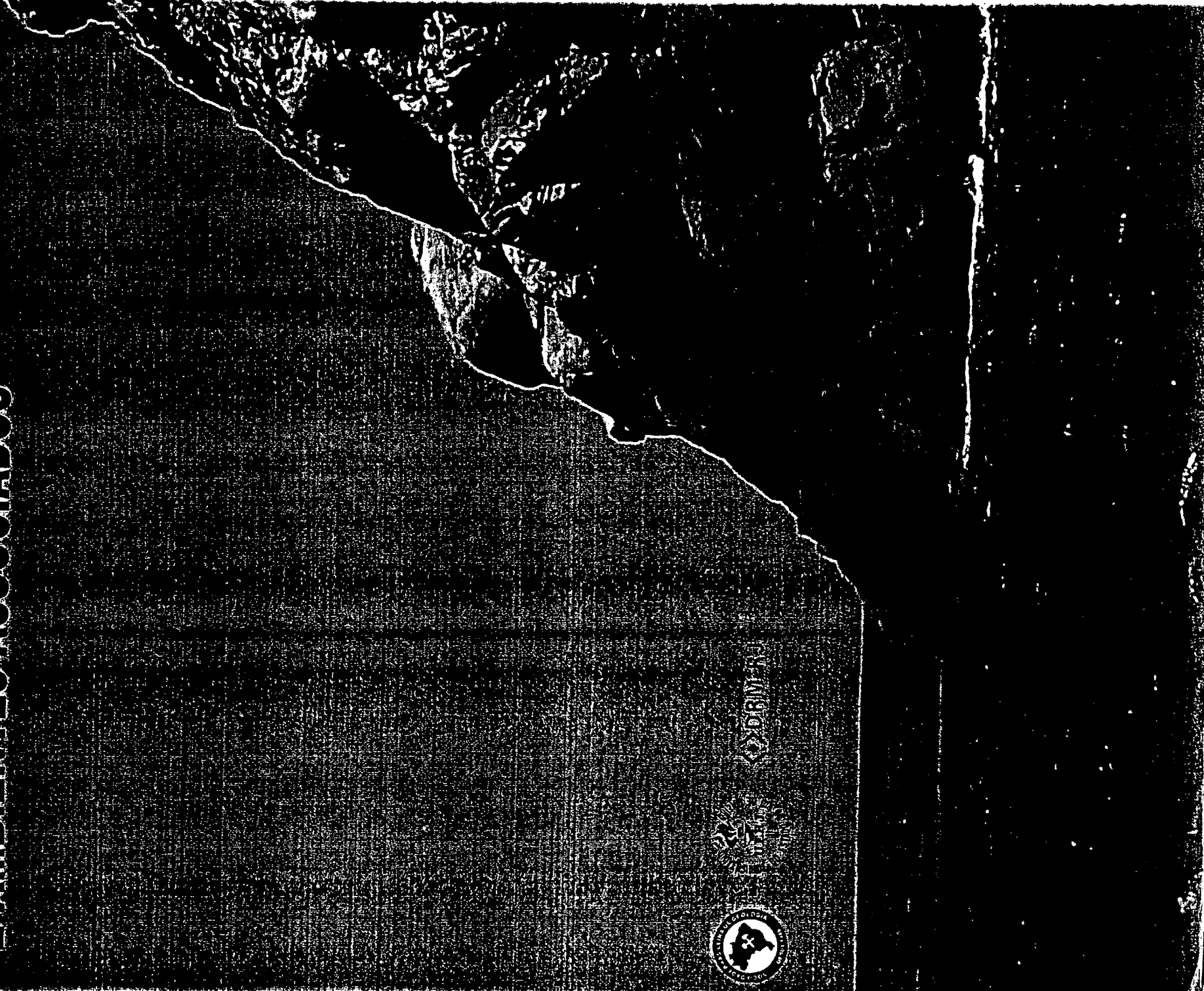


ANAIIS DO III SIMPÓSIO DE VULCANISMO E AMBIENTES ASSOCIADOS



ROCHAS ÁCIDAS ASSOCIADAS AO ENXAME DE DIQUES FLORIANÓPOLIS NA ILHA DO ARVOREDO E NA ILHA DE SANTA CATARINA (SC): DADOS GEOCRONOLÓGICOS PRELIMINARES

Edison Ramos Tomazzoli¹, Ana Maria Pimentel Mizusaki², Evandro Fernandes de Lima²,
Alexandre Félix¹, Ana Maria Graciano Figueiredo³

¹Departamento de Geociências – UFSC – Florianópolis, SC – edison@cfh.ufsc.br

²Instituto de Geociências - UFRGS – Porto Alegre, RS – ana.mizusaki@ufrgs.br, evandro.lima@ufrgs.br

³Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) – São Paulo, SP

Resumo – O Enxame Florianópolis, na Ilha de Santa Catarina, é constituído, predominantemente, por rochas basálticas e andesi-basálticas. No entanto, termos ácidos, representados por riódacitos são constituintes importantes, predominando em certos setores do enxame, como na Ilha do Arvoredo, onde formam espessos diques simples e diques compostos, com bordas de andesito basáltico e centro de riódacito. Diques compostos semelhantes também foram reportados no sul da Ilha de Santa Catarina. Datações pelo método $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ efetuadas em amostra de rocha total do dique composto e do dique de andesito basáltico da Ilha do Arvoredo forneceram idades de $137,3 \pm 1,3$ e $135,0 \pm 1,1$ Ma, respectivamente. Datação $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ em dique composto do sul da Ilha de Santa Catarina indicou idade mais recente, de $128,3 \pm 1,0$ Ma, porém coerente com as idades $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ entre 119 e 128 Ma, obtidas em trabalhos anteriores para os diques do Enxame Florianópolis na Ilha de Santa Catarina.

Além desses diques cretáceos, ocorre, no sul da Ilha de Santa Catarina, dique básico cujas relações de contato que sugerem processo de interação magmática com o rocha encaixante granítica, sugerindo tratar-se de dique com idade pré-cambriana.

Palavras-Chave: diques, Enxame Florianópolis, datação $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$, riódacito.

Abstract – The Florianópolis Dyke Swarm, in the Santa Catarina Island, is constituted for basaltic and andesi-basaltic rocks. Acid rocks, such rhyodacites, are important members of the swarm in places such Arvoredo Island, where they can occur as simple dykes or composite dykes, that have borders of basaltic andesite and center filled by rhyodacite. Composite dykes also occur in southern portion of Santa Catarina Island. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating in composite dyke and basaltic andesite dyke of Arvoredo Island indicate ages of $137,3 \pm 1,3$ and $135,0 \pm 1,1$ Ma, respectively. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating in composite dyke of southern Santa Catarina Island indicates a more recent age of $128,3 \pm 1,0$ Ma that can be correlated with the $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ages of 119 to 128 Ma obtained for the Florianópolis Swarm in preceding paper.

In Santa Catarina Island there are, also, a basic dyke of probable precambrian age, that shows magmatic interactions features with the granitic field rock.

Keywords: dykes, Florianópolis Swarm, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating, rhyodacite.

10858

1. Introdução

Na Ilha de Santa Catarina, município de Florianópolis (SC), ocorre um cerrado enxame de diques básicos de idade cretácea, definido como Enxame Florianópolis. Esse enxame é composto por diques com espessuras que variam de poucos centímetros até 200 metros, predominando os de espessuras métricas a decamétricas. Suas direções predominantes são: N10°-20°E e, com menor frequência, N30°-40°E e N30°-50°W.

Trabalhos anteriores (Ernesto et al., 1991; Marques et al., 1993; Peate et al., 1999; Marques, 2001; Marques et al., 2003) caracterizaram esses diques como sendo formados, predominantemente, por basaltos do tipo alto titânio (ATi), com $TiO_2 > 3\%$, classificados como andesi-basaltos toleíticos, além de termos mais diferenciados, como lati-andesitos, latibasaltos e latitos. Subordinadamente, os diques são representados por rochas basálticas do tipo baixo titânio (BTi), com $TiO_2 < 2\%$, compostos por basaltos toleíticos, andesi-basaltos toleíticos e andesitos toleíticos.

Ao norte da Ilha de Santa Catarina, na Ilha do Arvoredo (figura 1), observa-se a continuidade desse enxame. Nessa ilha, os diques básicos são constituídos por andesitos basálticos toleíticos de alto Ti e estão associados a riocacitos toleíticos, por vezes constituindo diques compostos com bordas de andesito basáltico e a parte central constituída por riocacito (Tomazzoli e Lima, 2004; Tomazzoli e Lima, 2005). Grandes áreas da ilha são ocupadas por corpos hipabissais de riocacito toleítico. Esses termos ácidos, com um volume mais expressivo que os básicos na Ilha do Arvoredo, são incluídos neste trabalho como parte do Enxame de Diques Florianópolis, com base na afinidade geoquímica e em dados geocronológicos recentes que apontam uma idade cretácea.

2. Metodologia

Os dados litogeoquímicos referidos no presente trabalho constam em Tomazzoli e Lima (2005). Os elementos maiores e traços foram analisados no Laboratório de Geoquímica do Centro de Pesquisa em Geoquímica – CPGq-UFRGS utilizando-se o método de espectroscopia de fluorescência de R-X, associado com o método de espectrometria de absorção atômica. As análises de elementos terras raras foram realizadas no Laboratório de Análise por Ativação Neutrônica do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN.

As datações pelo método $^{40}Ar/^{39}Ar$ (extração a laser) foram realizadas no Laboratório de $^{40}Ar/^{39}Ar$ do Centro de Pesquisas Geocronológicas do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo segundo procedimentos descritos em Vasconcelos et al. (2002).

3. Diques Ácidos na Ilha do Arvoredo

Geologicamente, a Ilha do Arvoredo é constituída, predominantemente, por rochas graníticas alcalinas (Granito Arvoredo), seccionadas por diques de riolito/aplito alcalinos e por um enxame de diques de andesitos basálticos com riocacitos associados (figura 1). Esses diques constituem um enxame com direção preferencial N10°-20°E e espessuras variáveis, podendo atingir 60 metros. O padrão de distribuição dos elementos traços, apesar de mais enriquecido devido à diferenciação, mantém a geometria das assinaturas geoquímicas observadas nos diabásios toleíticos do Enxame Florianópolis (figura 2).

Os riocacitos possuem elevados teores em FeO_t (entre 5.5 e 6.0%), compatíveis com a presença de fases minerais férricas como pigeonita. Nos diagramas de ETR (figura 3), as assinaturas são diferentes daquelas observadas nos riolitos alcalinos, com discreto enriquecimento em ETRL e ETRP e sem anomalia negativa de Eu. Podem ser comparados aos vulcanitos ácidos do tipo Chapecó que ocorrem na Província Magmática do Paraná (PMP). Na Ilha do Arvoredo ocorrem como corpos hipabissais de geometria indefinida, provavelmente representando grandes diques com espessuras superiores a 200 metros. Ocorrem também como diques compostos, que exibem bordos de andesito basáltico e porções centrais constituídas por riocacito. Na Ilha do Arvoredo foram encontrados dois diques compostos: um ao norte e outro ao sul. O do norte possui espessura de cerca de 40 metros e direção N10°E. Ambas as bordas são constituídas por faixas de 3 a 4 metros de andesito basáltico que gradam para riocacito no centro, exibindo microenclaves máficos magmáticos (EMM). O dique composto do sul da Ilha do Arvoredo possui cerca de 80 metros de espessura e somente sua borda leste é constituída por andesito basáltico.

Datação $^{40}Ar/^{39}Ar$, obtida em amostra de rocha total (RT) de andesito basáltico da borda do dique composto do norte da ilha indicou idade de $137,3 \pm 1,3$ Ma (datação 1 da figura 1).

Outra determinação pelo método $^{40}Ar/^{39}Ar$ também em rocha total (RT), realizada em andesito basáltico de dique simples (datação 2 da figura 1) indicou idade de $135,0 \pm 1,1$ Ma.

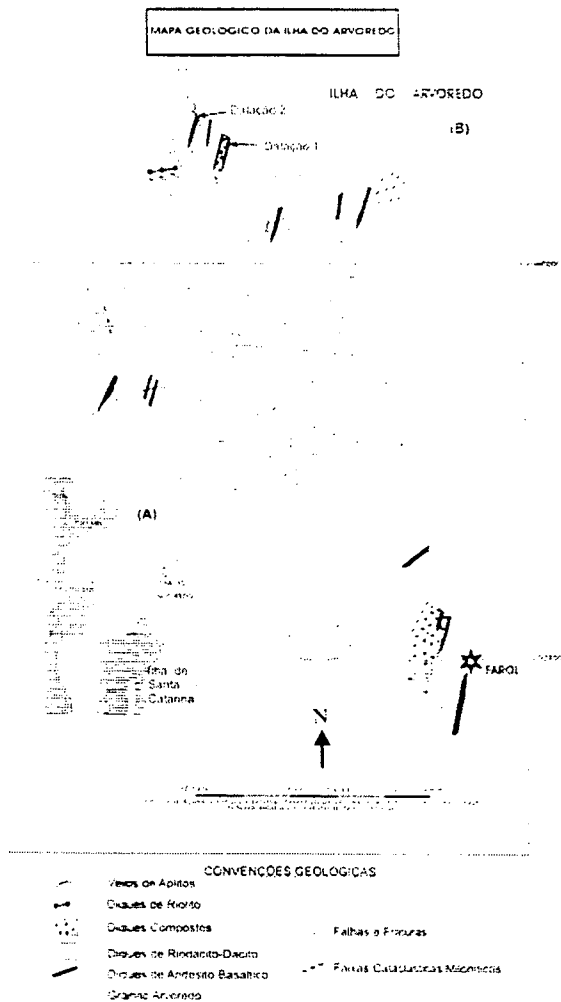


Figura 1 – (A) Mapa de localização. (B) Mapa geológico da Ilha do Arvoredo, mostrando a localização das amostras datadas.

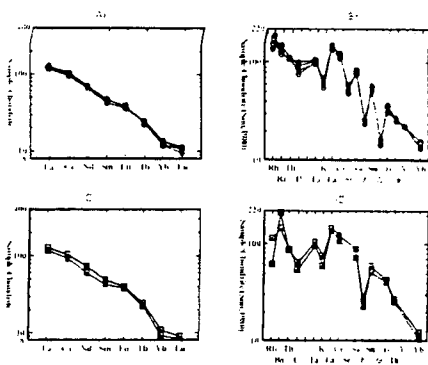


Figura 2 – (A) Diagrama de ETR para andesitos basálticos da Ilha do Arvoredo; (B) Spidergram segundo o modelo de Sun (1980) para andesitos basálticos da Ilha do Arvoredo; (C) Diagrama de ETR para diabásios cretáceos da Ilha de Santa Catarina; (D) Spidergram de Sun (1980) para diabásios cretáceos da Ilha de Santa Catarina.

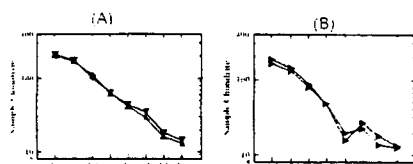


Figura 3 – (A) Diagrama de ETR, normalizado pelo condrito (Sun, 1980), para riódacitos toleíticos, na Ilha do Arvoredo; (B) Diagrama de ETR para riolitos alcalinos de dique, na Ilha do Arvoredo.

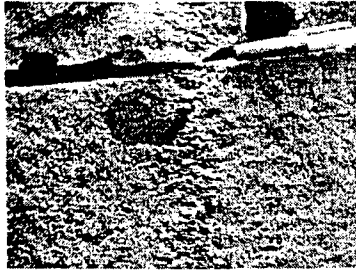


Figura 5 – Enclave máfico magmático em riodacito de dique composto.



Figura 6 – Contatos irregulares entre a borda de dique máfico (direita) e a rocha encaixante granítica (esquerda).

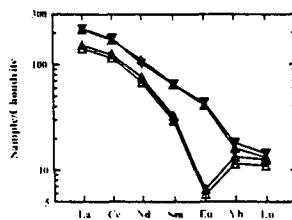


Figura 7 – Diagrama de ETR, normalizado pelo condrito (Sun, 1980), mostrando as diferenças entre a assinatura dos riodacitos de dique composto (triângulos preenchidos), de idade cretácea e dos riolitos neoproterozóicos da Suíte Plutono-Vulcânica Cambirela (triângulos vazios).

5. Conclusões

Os riodacitos estudados são relativamente abundantes e fazem parte do Enxame de Diques Florianópolis, sendo essa relação bem evidente na Ilha do Arvoredo, onde ocorrem como diques simples ou compostos com bordas de andesito basáltico e centro de riodacito.

Diques compostos são interpretados como injeções múltiplas de magmas contrastantes ao longo de um mesmo sistema fissural (Taylor et al. 1980). Bitencourt et al. (1989) e Bitencourt (1996) descrevem diques compostos na região de Porto Belo, a norte da Ilha do Arvoredo, que compõem a fácies hipabissal da Suíte Intrusiva Zimbros, de idade supostamente neoproterozóica, com características estruturais e texturais muito semelhantes aos encontrados na Ilha do Arvoredo.

Modelamento geoquímico envolvendo cristalização fracionada, realizado por Tomazzoli e Lima (2005), explica a origem das composições riodacíticas a partir de 61,04% de cristalização dos andesitos basálticos, mediante o fracionamento de andesina (45,15%), edenita (16,53%), augita (18,70%), magnetita (9,84%) e ilmenita (6,77%). Os processos de *magma mingling*, entre os termos ácidos e básicos, podem ter ocorrido após o fracionamento.

A datação $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ em RT realizada em andesito basáltico da borda de dique composto mostrou idade de $137,3 \pm 1,3$ Ma. Essa idade é extensiva ao riodacito do centro do dique, uma vez que estão bem evidenciados os processos de interação magmática entre esses dois litotipos. As semelhanças litogeoquímicas com os demais riodacitos da Ilha do Arvoredo (Tomazzoli e Lima, 2005), permitem supor idades semelhantes também para esses. A idade de $135,0 \pm 1,1$ Ma, obtida também por datação $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ (RT) em andesito basáltico de dique simples, confirma que a intrusão dos diques ácidos e básicos do Enxame Florianópolis na Ilha do Arvoredo, nessa faixa de idade.

Por outro lado, datação $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ efetuada em amostra RT do andesito basáltico do dique composto do sul da Ilha de Santa Catarina indicou uma idade de $128,3 \pm 1,0$ Ma, também extensiva ao riodacito associado do dique composto. Essa idade, mais recente que as obtidas na Ilha do Arvoredo, é coerente com as datações $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ efetuadas

por Raposo et al. (1998), que obtiveram idades entre 119 e 128 Ma para os diques do Enxame Florianópolis na Ilha de Santa Catarina.

Além dos diques mesozóicos, ocorrem também, no sul da Ilha de Santa Catarina, diques máficos proterozóicos, provavelmente sinplutônicos aos riolitos da Suíte Pluno-Vulcânica Cambirela de idade neoproterozóica (dados por Basei, 1985), devido às feições de interação magmática evidenciadas pelos contatos irregulares do dique com a rocha encaixante. São possivelmente correlacionáveis ao Gabro Silveira, que ocorre mais a sul, em Garopaba -SC (Nardi et al., 2002).

6. Agradecimentos

Agradecimentos a Artur Onae, do Centro de Pesquisa Geocronológicas da USP, pelo empenho na realização das análises Ar/Ar.

7. Referências

- BASEI, M.A.S. *O Cinturão Dom Feliciano em Santa Catarina*. São Paulo, 185p. Tese de Doutorado, Inst. de Geociências, Universidade de São Paulo, 1985.
- BITENCOURT, M.F., NARDI, L.V.S. Late to pós-collisional brasileiro magmatism in southernmost Brazil. *An. Acad. Brás. Ci.* V.65, p.3-16, 1993.
- BITENCOURT, M.F. *Granitóides Sintectônicos da Região de Porto Belo, SC: uma Abordagem Petroológica e Estrutural do Magmatismo em Zonas de Cisalhamento*. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 255p. 1996.
- DIDIER, J., BARBARIN, B. (eds.). *Enclaves and Granite Petrology*. Elsevier, New York, 545 pp. 1991.
- MARQUES, L. S., BELLIENI, G., DE MIN, A., PICCIRILLO, E.M. O enxame de diques da Ilha de Santa Catarina; resultados geoquímicos preliminares. IV Congresso Brasileiro de Geoquímica. Bol. de Resumos, p. 3-4, 1993.
- MARQUES, L. S. Geoquímica dos diques toleíticos da costa sul-sudeste do Brasil: contribuição ao conhecimento da Província Magmática do Paraná. Tese de Livre Docência, IAG/USP, 2001.
- MARQUES, L. S., BABINSKI, M., RUIZ, I. R. Lead isotopes of early cretaceous coastal dykes of Paraná Magmatic Province (Florianópolis Swarm): preliminary results. In: IV South American Symposium on Isotope Geology, Short papers, p. 606-608, 2003.
- NARDI, L. V. S., BITENCOURT, M. F., BETIOLLO, L. M. Coeval tholeiitic gabbros and biotite granitoids in the post-collisional Neoproterozoic Southern Brazilian Shear Belt, Garopaba, Santa Catarina.. In: XLI Congresso Brasileiro de Geologia, 2002, João Pessoa. Resumos. Recife : SBG, 2002, v. 1, p. 457, 2002.
- RAPOSO, M. I. B., ERNESTO, M., RENNE, P. R. Paleomagnetism and $40\text{Ar}/39\text{Ar}$ dating of the early Cretaceous Florianópolis dike swarm. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*. Vol 108-4, p.275-290, 1998.
- SUN, S. S. Lead isotopic study of young volcanic rocks from mid-ocean ridges, ocean islands and island arcs. *Phil. Trans R. Soc. Lond.* A297, p. 409-445, 1980.
- TAYLOR, T.R., VOGEL, T.A., WILBAND, J.T. The composite dikes at Mout Desert Island, Maine: an exemple of coexisting acid and basic magmas. *Joun. Geol.*, v. 88, p. 433-444, 1980.
- TOMAZZOLI, E. R., PELLERIN, J. R. G. M. Aspectos Geológico-Geomorfológicos do Sul da Ilha de Santa Catarina. In: 8º Encontro de Geógrafos da América Latina, 2001, Santiago, Chile. CD dos trabalhos completos do evento, 2001, v. tema 3, p. 08-14, 2001.
- TOMAZZOLI, E. R., LIMA, E. F. de. A química mineral como suporte a considerações petrológicas: o caso da Ilha do Arvoredo. In: Dez Anos de Microsonda Eletrônica em Porto Alegre, 2004, Porto Alegre (RS). Anais do evento Dez Anos de Microsonda Eletrônica em Porto Alegre, 2004, v. Único, p. 79-85, 2004.
- TOMAZZOLI, E. R.; LIMA, E. F. de. Magmatismo Ácido-Básico na Ilha do Arvoredo - SC. *Revista Brasileira de Geociências*, 2005.(encaminhado para publicação).
- VASCONCELOS, P.; ONOE, A.; KAWASHITA, K.; SOARES, A.J. e TEIXEIRA, W. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology at the Institute de Geociências, USP: instrumentation, analytical procedures, and calibration. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 4, n.2, p.297-342, 2002.
- ZANINI L.F.P., BRANCO P.M., CAMOZZATO, E., RAMGRAB, G.E. (orgs) Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Folhas Florianópolis/Lagoa, SG.22-Z-D-V/IV, Estado de Sta. Catarina: escala 1:100.000. Brasília: DNPM/CPRM, 223p, 1997.