

**OCORRÊNCIAS DE LAMPRÓFIROS ASSOCIADOS AOS DISTRITOS ALCALINOS DE
LAGES E DE ANITÁPOLIS, SC**

S.M.A. Furtado¹, L.F. Scheibe¹

1. Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina

ABSTRACT

New occurrences of lamprophires related to the alkaline complexes of Lages and Anitápolis, Southern Brazil, were described and submitted to chemical analyses of major and trace elements, including ETR.

In Lages lamprophires, clinopyroxenes are the dominant phenocrysts, and olivine may occur as essential constituent. Olivine and clinopyroxenes glomerules, with textures indicative of mantelic origin, are present. Chemically, they correspond to basanites.

In Anitápolis lamprophires, only pseudomorphs of olivine were detected, and carbonated globular structures are almost ubiquitous, resulting in a classification in the nephelinite field. In Rock (1987) diagrams, the samples are situated in the alkaline lamprophires fields, with major or minor ultramafic tendencies.

According to their petrographical and geochemical characteristics, including ETR patterns, these rocks may be considered as representative of quite primitive magmas, possibly parental to the other alkaline rocks and carbonatites from both complexes. Differences between Lages and Anitápolis lamprophires may be attributed to different initial melting ratios, or to compositional variations in the mantle; in the first case, melting ratios would be lower for Lages rocks.

Even taking into account the expansion of the area of influence of both complexes and their geographic proximity, no physical continuity or direct geochemical relation was found, and considering also the different K/Ar ages available, they cannot be considered as constituents of the same alkaline province.

RESUMO

Novas ocorrências de lamprófiros relacionados aos complexos alcalinos de Lages e Anitápolis foram descritas e submetidas a análises químicas de elementos maiores, traço e terras raras.

Nos lamprófiros de Lages, clinopiroxênios são os fenocristais dominantes, e a olivina pode aparecer como constituinte essencial. Ocorrem glomérulos constituídos, principalmente, por olivina e clinopiroxênio, com texturas indicativas de origem mantélica. Quimicamente, correspondem a basanitos.

Nos lamprófiros de Anitápolis, a olivina ocorre apenas como pseudomorfos, e há presença quase constante de estruturas globulares carbonatadas, que os levam a situar-se no campo dos nefelinitos. Nos diagramas de Rock (1987), todas as amostras analisadas classificam-se como lamprófiros alcalinos, com maior ou menor tendência ultramáfica.

As características petrográficas e geoquímicas, inclusive padrões de ETR, permitem considerar essas rochas como representativas de magmas bastante primitivos e, eventualmente, parentais em relação às demais rochas alcalinas e carbonatitos dos dois complexos. As diferenças entre os lamprófiros de Lages e de Anitápolis podem ser atribuídas a diferentes taxas de fusão inicial ou a variações composicionais no manto; no primeiro caso, teríamos, para Lages, taxas menores de fusão.

Como, apesar da ampliação da área de influência dos respectivos complexos, não foi constatada continuidade física e nem relação geoquímica direta entre os dois complexos, e considerando as diferenças de idades K/Ar disponíveis, os mesmos não podem, apesar da proximidade geográfica, ser tratados como constituintes de uma mesma província alcalina.

INTRODUÇÃO

Tanto no Brasil, como em termos mundiais, são escassos os trabalhos que tratam especificamente dos lamprófiros, cujas características principais estão bem estabelecidas pela IUGS (Streckeisen, 1979). Como acentua Rock (1987), em seu abrangente trabalho de revisão sobre a natureza e origem dessas rochas, a maior parte dos diques máficos de grão fino e com fenocris-

tais ou macrocristais de biotita e/ou anfíbólio abundantes são lamprófiros, embora muitos tenham somente biotita ou anfíbólio na matriz. O modo de ocorrência é como intrusões de pequeno porte: dique, sill, stock, plug ou diatrema, ou, excepcionalmente, na margem de uma intrusão maior. Há poucos exemplos de lavas lamprofíricas conhecidas até o momento (minettes e lam-

profítos). Diques lamproffricos são muitas vezes caracterizados por formas segmentadas, ramificadas e bandadas, ou por estruturas internas zonadas, indicando diferenciação de fluxo, intrusões múltiplas, etc.

Ainda para Rock (1987), um lamprófiro deve ser mesocrático a melanocrático, sem fenocristais de quartzo e feldspato. Fenocristais de feldspatóide ou melilita, e olivina na matriz, estão quase sempre ausentes. Estruturas globulares félsicas ou biotitas pseudo-hexagonais (encasteladas), muitas vezes com bordas marrom escuras e núcleos mais claros, são típicas.

Trabalhos anteriores sobre Lages e Anitápolis mencionam a existência de rochas com características de lamprófiros. Para o caso de Lages, Barbosa (1933) descreve uma ocorrência filoniana de lamprófiro como "um monchiquito típico, sem particularidade notável; é constituído de augita titanífera, biotita, magnetita, apatita, zeólita e vidro sódico com geodos de calcita". Já Melcher & Coutinho (1966) referem-se à presença de um "dique lamproffrico" cortando granitos encaixantes do maciço de Anitápolis e formado essencialmente por fenocristais de nefelina, augita e apatita, em massa fundamental (75%) constituída por feldspato potássico, nefelina, cancrinita e zeólitas, numa trama de agulhas de piroxênio verde bem mais sódico que os fenocristais.

Durante o desenvolvimento dos trabalhos de campo relativos a projeto de pesquisa sobre novas manifestações de rochas alcalinas no Estado de Santa Catarina (Scheibe & Furtado, 1988), novas ocorrências de lamprófiros foram amostradas e analisadas, tanto no distrito alcalino de Lages quanto na área do maciço alcalino de Anitápolis.

LAMPRÓFIROS DE LAGES

O distrito alcalino de Lages compreende um expressivo número de corpos intrusivos ao nível das camadas sedimentares gonduânicas que constituem o Domo de Lages. As litologias do distrito foram caracterizadas por Scheibe et al. (1984) como rochas alcalinas leucocráticas; rochas ultrabásicas alcalinas; carbonatitos e rochas associadas; e brechas de chaminé e kimberlitos.

As ocorrências com caráter de lamprófiros, ora descritas, foram localizadas em regiões periféricas ao distrito, motivando,

inclusive, sensível aumento da área conhecida como de abrangência do mesmo (Scheibe, 1986). É o caso das amostras PASC-4, no seu extremo sul; e PASC-3 e LA-69, no quadrante nordeste da Folha de Lages, além de novas ocorrências de brechas de chaminé, como PASC-5, no leito do Rio Canoas, ao norte (Fig. 1).

A amostra 4 é representativa de um dique com espessura aparente da ordem de 10 m, intrusivo em rochas basálticas. Tem cor preta e granulação fina, com fenocristais idiomórficos e orientados de mica com até 1 cm, piroxênio e olivina.

Os lamprófiros 3 e 69 fazem parte de um conjunto de diques com espessura de alguns metros, intrusivos em rochas sedimentares do Grupo Passa Dois. Além desses, ocorrem na mesma área, um dique de olivina nefelinito (PASC-1) e pequenos stocks fonolíticos, alinhados (PASC-2). A rocha 3 é de cor cinza-esverdeada escura a preta, de granulação fina e com fenocristais milimétricos de olivina. A amostra 69 é constituída por fenocristais idiomórficos de mica e piroxênio com até 1 cm, em meio a uma matriz fina, de cor preta.

Ao microscópio, a textura porfirítica desses lamprófiros é bem evidenciada pela presença de fenocristais idiomórficos de minerais máficos (Tabela 1), disseminados numa matriz fina constituída por vidro, piroxênio, mica, opacos, com olivina e feldspato em ocorrência esporádica. Os fenocristais de piroxênio e de mica são, via de regra, zonados. Em 3 e 4 ocorrem glomérulos de até 1 cm de tamanho, formados por olivina e piroxênio.

Nas amostras de Lages, o piroxênio é o fenocristal dominante, ocorrendo como grãos idiomórficos a subidiomórficos de 0,2 a 4,0 mm, com valores em torno de 0,7 mm como mais freqüentes. Os grãos, com características ópticas de diopsídio, aparecem às vezes geminados segundo (100) (69), são de cor verde clara e zonados: o zoneamento é via de regra concêntrico onde as porções mais centrais têm tonalidades mais claras e menores ângulos de extinção; em menor frequência tem-se zoneamento setorial e oscilatório (4). A alteração dos fenocristais de piroxênio é incipiente e representada pela cristalização de óxidos hidratados de ferro e carbonatos, nas fraturas. Os piroxênios presentes nos glomérulos (3 e 4) possuem características ópticas semelhantes aos fenocristais, porém, com maiores quantidades de inclusões fluídas.

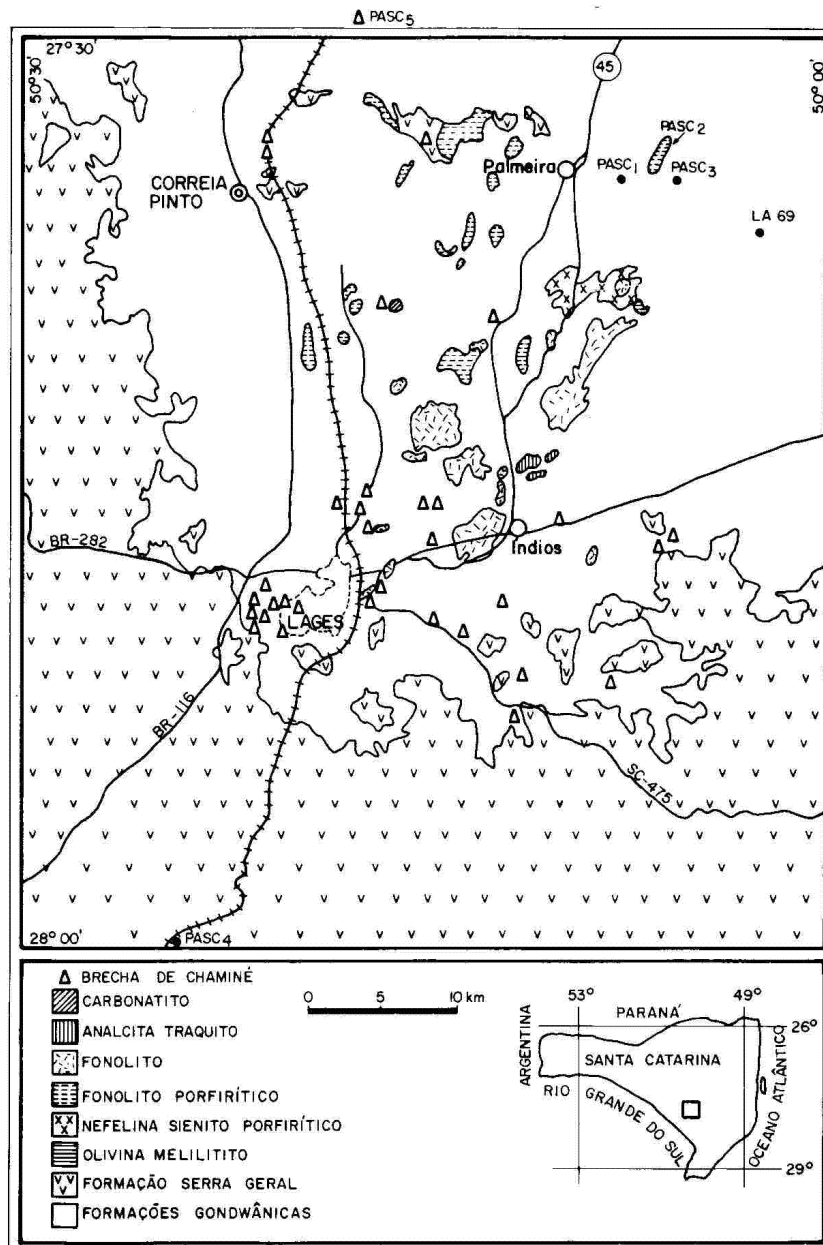


Figura 1 - Localização das amostras estudadas no distrito alcalino de Lages.

A mica, presente como fenocristal, tem características idiomórficas com um tamanho de grão compreendido entre 0,1 e 6,0 mm, com valores médios em torno de 0,6 mm. As lamelas são, via de regra, zonadas em tons de castanho (em Y=Z), com as porções centrais mais claras; no índice X essas micas são amarelas. Na amostra 4 a mica castanho clara apresenta bordas castanho-avermelhadas (em Y=Z) e douradas (em X); por reação dessa variedade com a matriz da rocha ocorre a formação de opacos com um tamanho muito fino, semelhante ao daqueles encontrados na matriz. Além da mica poder estar parcialmente corroída pela matriz, esta também cristaliza entre os planos de clivagem do mineral, associando-se a carbonatos e zeólitas. Opa-

cos e piroxênios ocorrem como inclusões em algumas lamelas de mica (69).

A olivina forma fenocristais em 3 e 4, onde aparece como grãos de 0,1 a 5,0 mm, com o valor de 0,8 mm como o mais frequente. Os grãos são subidiomórficos e xenomórficos, fraturados e, às vezes, apresentando as bordas corroídas pela matriz da rocha (3). A serpentinização é pouco pronunciada e é mais intensa quanto menor a granulação da olivina (4). Nessas amostras, a olivina está presente também em glomérulos nos quais ocorre sempre como grãos xenomórficos: nas porções centrais os grãos são maiores, fraturados e com extinção ondulante, enquanto que nas bordas os cristais são menores e parcialmente serpentinizados.

Tabela 1 – Composição modal dos lamprófiros de Lages e Anitápolis.

	Fenocristais				Matriz	Estr. glob.	
	Px	Mi	Ol	Op			Ap
PASC 3	6,5		11,8		81,7		
PASC 4	15,7	7,0	3,3		74,0		
LA 69	25,9	12,6			61,5		
PASC 11A	7,2	10,1		0,2	79,0	4,4	
PASC 11B	9,1	13,9			77,1		
PASC 11C clara	4,2	1,8	3,2*	0,2	0,3	79,4	10,9
PASC 11C escura	5,2	9,0	3,2*	0,2		67,9	14,5

* Pseudomorfos

A matriz dos lamprófiros de Lages é constituída por vidro, piroxênio, opacos e mica; olivina arredondada (3) e feldspato com geminação polissintética (4) têm ocorrência esporádica.

O piroxênio ocorre como cristais idiomórficos alongados e aciculares, cor verde clara e ângulos de extinção ($Z \wedge c$) em torno de 30° , indicando tratar-se, como no caso dos fenocristais, de diopsídio. Alguns cristais da matriz encontram-se parcialmente alterados a óxidos hidratados de ferro e carbonato (69).

A mica presente na matriz é xenomórfica e, às vezes, engloba parcialmente o piroxênio da matriz; o pleocroísmo é sempre idêntico ao da variedade que aparece nas bordas dos fenocristais, com cores castanho escura a castanho-avermelhada (em $Y=Z$) e amarela a dourada (em X).

Opacos ocorrem como grãos xenomórficos a subidiomórficos (69, 3), às vezes alterados a óxidos hidratados de ferro. Alteração também está presente no material vítreo da matriz dos lamprófiros de Lages e é representada por zeólitas.

LAMPRÓFIROS DE ANITÁPOLIS

O maciço alcalino de Anitápolis, estudado recentemente por Furtado (1989), é constituído por uma intrusão zonada, com piroxenitos e biotititos na porção central, circundados por rochas ijolíticas e menores quantidades de nefelina sienitos; veios e diques de foscorititos e carbonatitos cortam esses tipos petrográficos. Nas bordas, ocorrem rochas metassomáticas de grau baixo, médio e alto de fenitização.

Pozza & Garcia (1974) realizaram levantamento cintilométrico regional autoportado, em que constataram a existência de elevado número de anomalias, muitas delas consideradas associadas à presença de diques de rochas alcalinas, nas Folhas de Anitápolis e Rancho Queimado. Segundo esses autores, a região abrangida por tais ocorrências teria cerca de 800 km^2 , e as direções dominantes seriam entre N10W e N10E. Essa orientação coincidiria com aquelas dos sistemas regionais, propostas por Melcher & Coutinho (1966).

Os diques observados por Pozza & Garcia (1974) foram agrupados em duas categorias, os de baixa e os de alta radioatividade. Os do primeiro grupo teriam alteração apenas incipiente, tendência a maiores espessuras (até superior a 1 m), e constituição fonolítica a tinguáfrica. Os diques de alta radioatividade se caracterizariam por uma alteração pronunciada a argilas de cor ocre a café, e espessuras menores que os do grupo anterior. A petrografia da única amostra estudada desse grupo foi caracterizada como uma brecha vulcanoclástica. Para os mesmos autores, os dois grupos pertenceriam a uma geração mais nova (grupo 1) e outra mais antiga (grupo 2), conforme observação das relações mútuas em uma trincheira.

Por ocasião do levantamento de amostras para o presente trabalho, a abertura da BR-282 e, principalmente, os trabalhos, então em curso, de retificação e alargamento da estrada Anitápolis-Rancho Queimado, propiciaram a limpeza de afloramentos antigos bem como a abertura de novos, em que os diques de rochas máficas

intrusivas nas rochas sedimentares e nos granitóides regionais destacavam-se o suficiente para serem detectados por observação visual, mesmo quando, tanto os diques como as encaixantes, apresentavam elevado grau de alteração, conforme se registrou na maioria dos casos. O estudo petrográfico das amostras que permitiram a confecção de secção delgada demonstraram que muitas dessas rochas máficas não têm caráter alcalino, constituindo-se de diabásios (correlacionáveis à Formação Serra Geral?) ou de metabásicas com grau xisto verde a anfíbolito e, portanto, com idade provável pré-brasiliana (v.g. amostras PASC-35 a 37, 39, 40, 42 a 44, 50 e 51, Fig. 2).

Nos diques em que o estágio de alteração impediu a confecção de secção delgada para estudo petrográfico, considerou-se como diagnóstica do caráter alcalino a presença de fenocristais milimétricos a centimétricos de mica, quase sempre idiomórfica.

Dentre as novas ocorrências na área de Anitápolis mereceu destaque o estudo do afloramento PASC-11, onde ocorre um conjunto de quatro diques de lamprófios encaixados em rochas granitóides, com espessuras entre 5 e 40 cm. Bordas resfriadas, de 0,5 cm de espessura, estão presentes tanto no contato com o granitóide (PASC-11A; PASC-11C escura), quanto com outro lamprófiro (PASC-11C escura). Esses lamprófios têm cor predominante verde escura, granulação fina onde se destacam cristais milimétricos de mica e subordinadamente, de piroxênio; porções arredondadas e esbranquiçadas (estruturas globulares), de tamanho milimétrico e constituídas por carbonatos, são visíveis à vista desarmada.

Ao microscópio, a textura porfirítica é marcada pela existência de fenocristais milimétricos e idiomórficos de mica, ocorrendo de modo subordinado piroxênio e pseudomorfos de olivina, com menores quantidades de apatita e opacos disseminados em uma matriz fina representada por vidro, mica, piroxênio, opacos e titanita (11C clara); na maior parte das amostras, as estruturas globulares são constituintes importantes (Tabela 1).

A mica nos lamprófios de Anitápolis ocorre como lamelas idiomórficas a subidiomórficas de 0,1 a 3,0 mm, com valores em torno de 0,3 mm como os mais frequentes. As lamelas são, via de regra, zonadas em tons de castanho segundo o índi-

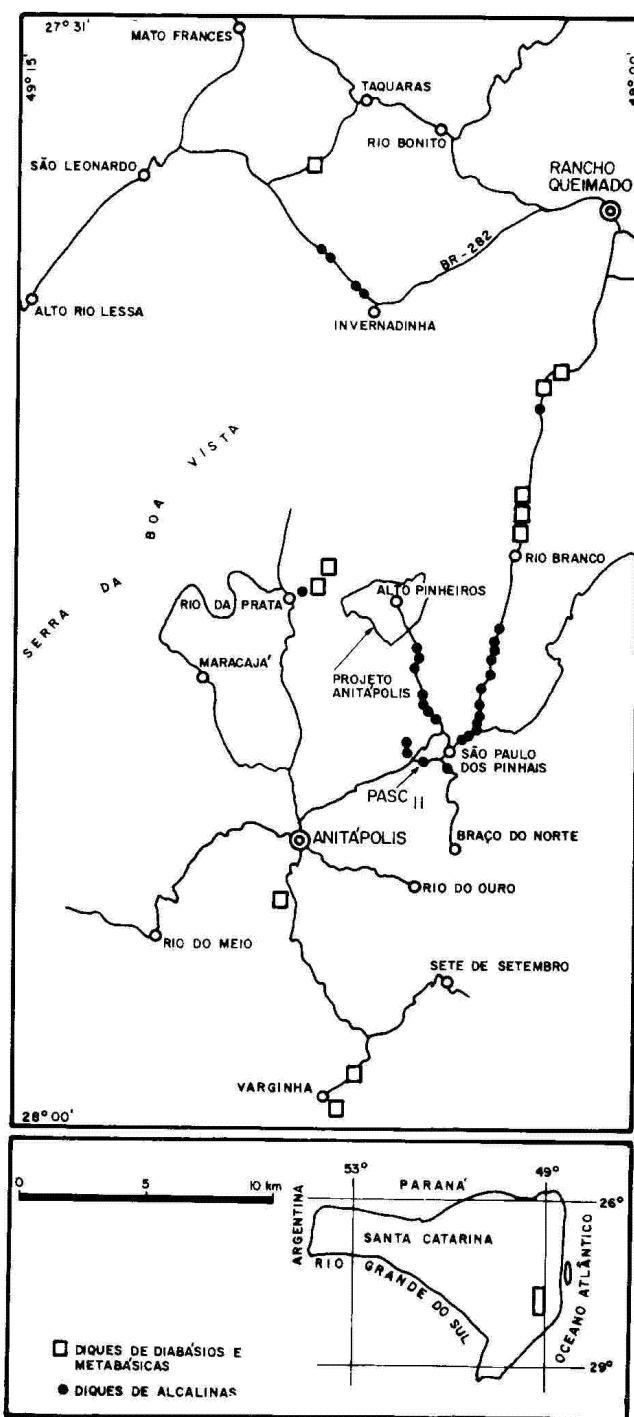


Figura 2 - Localização de ocorrências e amostras estudadas na região de Anitápolis.

ce Z; tonalidades mais escuras aparecem nas porções centrais, enquanto as bordas mostram-se mais descoloridas; no índice X, essas variedades têm cor amarela. Uma terceira variedade ocorre em volta de alguns cristais menores e apresenta pleocroísmo castanho escuro (em Y=Z) a vermelho (em X), indicando grande participação de Fe³⁺ tetraédrico (11A, 11C escura). As lamelas de mica podem estar parcialmente dobradas, abertas e desgastadas pela matriz, com extinção ondulante e com cristali-

zação de zeólitas entre os planos de clivagem (11C clara). Raros grãos de piroxênio podem ser encontrados como inclusão nas micas (11B, 11A, 11C escura).

O piroxênio presente como fenocristal é idiomórfico a subidiomórfico, com um tamanho de 0,1 a 2,0 mm, sendo valores em torno de 0,2 mm os mais freqüentes. Os cristais são, via de regra, verde claros, com um leve pleocroísmo e ângulos de extinção em torno de 30° (Z^c), aparentando tratar-se de diopsídio, em apenas um caso (11C clara), a cor, o pleocroísmo e os ângulos de extinção são mais acentuados, indicando ser o piroxênio uma egrina-augita. Os cristais têm em geral zoneamento concêntrico, com bordas mais coloridas e ângulos de extinção ligeiramente maiores, sugerindo composições levemente mais sódicas; zoneamento setorial e oscilatório têm ocorrência esporádica (11B, 11C escura). Capas egrínicas – com cores, pleocroísmo e ângulos de extinção característicos – ocorrem em torno de alguns fenocristais de piroxênio, quando estes estão em contato com carbonatos (11C clara e 11C escura).

Pseudomorfos de olivina estão presentes nas amostras 11C clara e escura; nas bordas resfriadas foi possível encontrar restos preservados de olivina em grãos quase totalmente serpentinizados. Os pseudomorfos medem de 0,5 a 3,0 mm, com valores em torno de 1,0 mm como os mais comuns, e consistem em uma associação de mica, carbonatos e serpentina.

Opacos e apatita também constituem fenocristais. Os opacos ocorrem como grãos de 0,1 a 1,0 mm, com valores de 0,2 mm como os mais freqüentes, os grãos são geralmente octaédricos, indicando tratar-se de magnetita. Em uma amostra (11A), estão também presentes opacos esqueléticos e poiquilíticos, englobando parcialmente a matriz. Apatita aparece como raros grãos arredondados a ovóides, de em média 0,2 mm.

A matriz dos lamprófiros de Anitápolis é formada por vidro, mica, piroxênio, opacos. O piroxênio é prismático alongado a acicular, com cor e outras características semelhantes àquelas descritas para os fenocristais, predominando o diopsídio (11A, 11B, 11C escura) sobre a egrina augita (11C clara). A mica é xenomórfica a subidiomórfica, às vezes poiquilítica, englobando parcialmente a matriz (11C escura). As características pleocróicas são idênticas àquelas descritas para os fenocristais. Os

opacos são semelhantes àqueles encontrados como fenocristais – octaédricos e, em menor quantidade, como grãos xenomórficos e subidiomórficos. O material vítreo está parcialmente alterado a carbonatos (11A e 11C clara), diferindo do caso de Lages, onde a alteração do vidro é constituída por zeólitas.

As estruturas globulares apresentam um tamanho compreendido entre 0,5 e 4,0 mm, com o valor de 1,0 mm como o mais freqüente. São constituídas por carbonatos e analcita, com menores quantidades de zeólita, um argilo-mineral verde de baixa birrefringência e um mineral de secção quadrada, alto relevo e alta birrefringência, que forma agregados nas porções centrais dos glóbulos (11A e 11C clara). Essas estruturas mostram zonalidade, com o carbonato ocupando as porções centrais enquanto a analcita cristaliza preferencialmente nas bordas. Podem englobar parcialmente os minerais da matriz, como micas e piroxênios, sendo que os últimos, quando englobados, assumem características ópticas de piroxênios mais sódicos (egrina-augita), quando comparados aos demais (11C clara).

PETROQUÍMICA

Análises químicas de elementos maiores e alguns menores, bem como o valor mg das amostras 3 e 4 (Lages) e 11C clara e 11C escura (Anitápolis), são fornecidas na Tabela 2.

No diagrama $\text{SiO}_2 \times (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$, com as subdivisões apresentadas por Cox et al. (1979) (Fig. 3), as amostras de Lages (3 e 4) caem no campo dos basanitos e tefritos, e as de Anitápolis (11C clara e escura), que contêm percentagens expressivas de estruturas globulares carbonáticas e valores mg bem mais baixos, no dos nefelinitos.

Com base nas composições mineralógica e química, Rock (1987) sugere quatro ramos para o clã dos lamprófiros – lamprófiros calco-alcálicos, lamprófiros alcalinos; lamprófiros ultramáficos; e lamproítos – propondo diagramas químicos para discriminação entre esses tipos e comparação com as composições de rochas ígneas “comuns”.

Nos diversos diagramas (Figs. 4 a 7), confirma-se o caráter alcalino dos lamprófiros estudados, com as amostras 11C clara, 11C escura e 3 em área de superposição ou

Tabela 2 – Composição química (elementos maiores e menores) dos lamprófiros de Lages e Anitápolis.

	3	4	11C clara	11C escura
SiO ₂	42,10	46,10	37,00	40,50
TiO ₂	2,10	2,00	1,90	2,10
Al ₂ O ₃	9,00	10,50	8,40	9,90
Fe ₂ O ₃	4,70	4,10	5,00	5,10
FeO	5,00	5,00	5,20	5,60
MnO	0,22	0,20	0,21	0,23
MgO	13,50	11,80	8,20	7,60
CaO	13,30	9,20	13,00	12,30
Na ₂ O	4,00	3,40	4,20	4,10
K ₂ O	1,00	3,90	1,70	2,60
P ₂ O ₅	1,30	0,47	0,43	1,10
NiO	0,28	0,29	0,08	0,08
Cr ₂ O ₃	0,05	0,06	0,03	0,03
H ₂ O ⁻	0,79	0,36	1,07	0,37
H ₂ O ⁺	2,90	1,77	2,58	2,72
CO ₂	0,35	1,10	11,60	5,50
BaO	0,14	0,13	0,13	0,28
S	0,09	0,04	0,24	0,21
Cl < ppm >	77	110	48	28
F < ppm >	841	975	1000	520
Mg	71,99	70,51	59,84	56,77

Análises GEOLAB

próximas ao campo dos lamprófiros ultramáficos, enquanto a amostra 4, que tem teor mais elevado em potássio (Tabela 2), exibe menor tendência ultramáfica.

A Tabela 3 mostra teores de elementos terras raras (ETR) para as amostras estudadas, e na Figura 8 são mostradas as respectivas curvas normalizadas em relação aos condritos, bem como os campos de variação para rochas alcalinas de Lages (Scheibe, dados não publicados) e de Anitápolis (Furtado, 1989). Observa-se que o campo de Lages apresenta maior enriquecimento em ETRL do que o de Anitápolis, cujo padrão é mais horizontalizado. As amostras de lamprófiros ora estudadas situam-se nos campos de variação de cada complexo, exibindo tendências compatíveis com os mesmos.

DISCUSSÃO

Embora localizadas periféricamente às áreas tradicionalmente consideradas como de ocorrências dos complexos alcalinos de

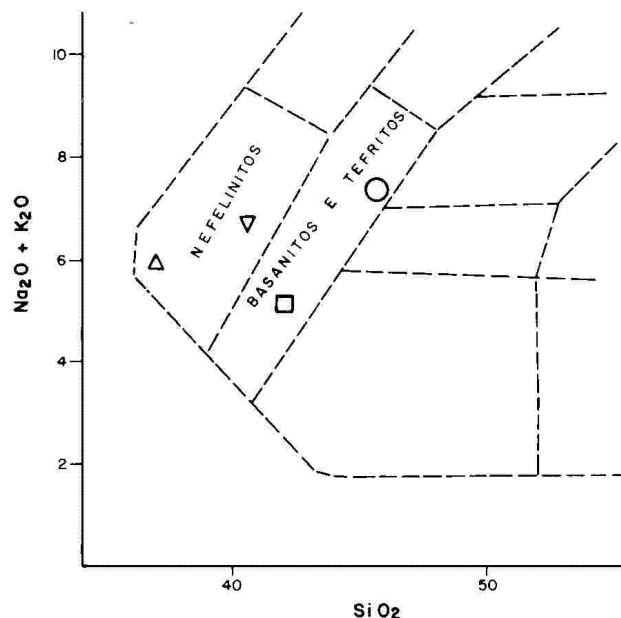


Figura 3 – Diagrama Na₂O + K₂O versus SiO₂ (Cox et al., 1979). Quadrado, PASC 3; círculo, PASC 4; triângulo, PASC 11C clara; triângulo invertido, PASC 11C escura.

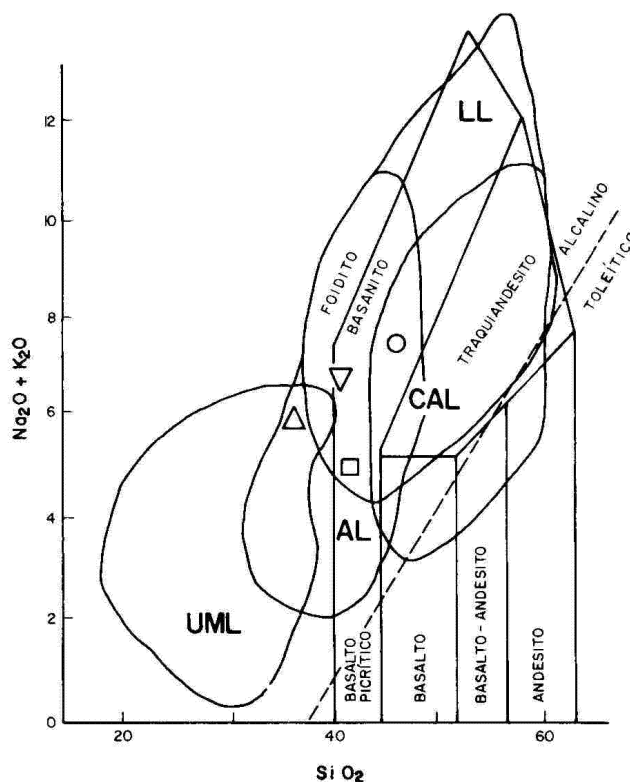


Figura 4 – Diagrama de discriminação Na₂O + K₂O versus SiO₂ para lamprófiros (Rock, 1987). Símbolos como na figura anterior.

Lages e de Anitápolis, as características petrográficas e geoquímicas, e em especial os padrões de ETR das amostras estudadas evidenciam uma íntima relação com os respectivos complexos. Caracteriza-se dessa

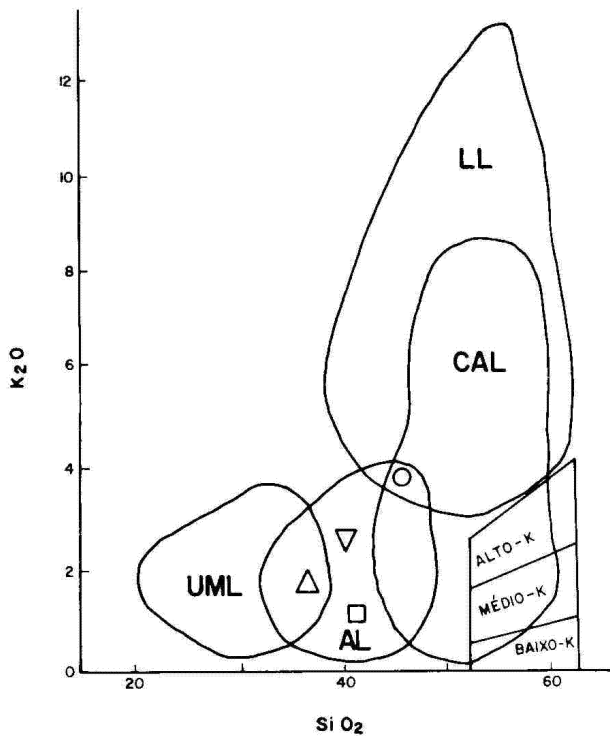


Figura 5 - Diagrama de discriminação K_2O versus SiO_2 para lamprófiros (Rock, 1987). Símbolos como na Figura 3.

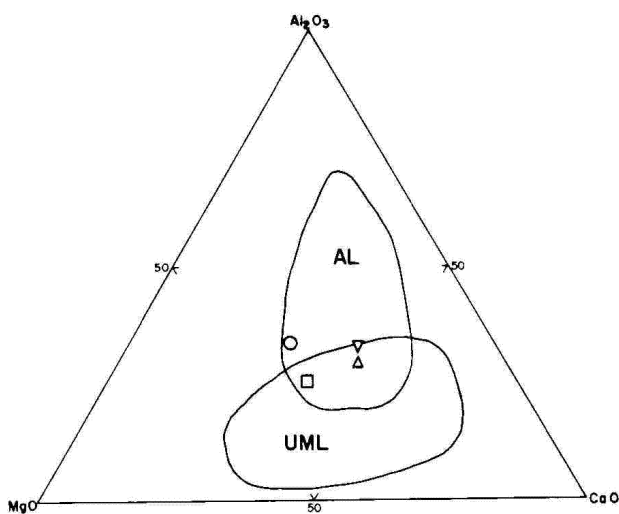


Figura 6 - Diagrama de discriminação Al_2O_3 - MgO - CaO para lamprófiros alcalinos (AL) e ultramáficos (UML) (Rock, 1987). Símbolos como na Figura 3.

forma uma ampliação da área dos mesmos, com o distrito de Lages passando a ocupar pelo menos 2.240 km^2 , e cortando também as rochas basálticas da Formação Serra Geral, e a área de influência do maciço de Anitápolis abrangendo, comprovadamente,

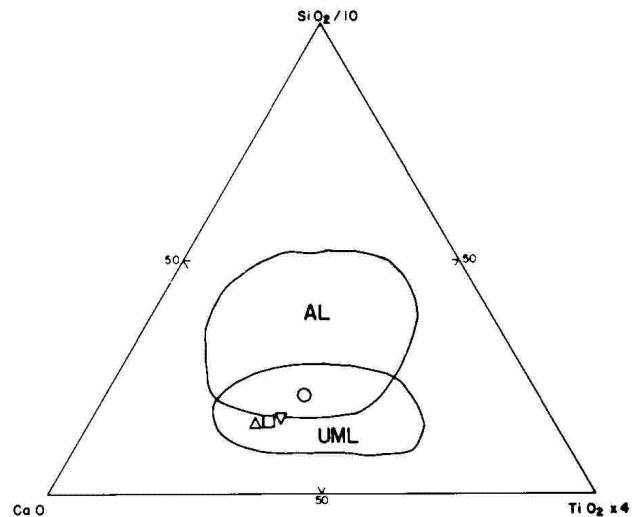


Figura 7 - Diagrama de discriminação $SiO_2/10$ - CaO - $TiO_2 \times 4$ para lamprófiros alcalinos (AL) e ultramáficos (UML) (Rock, 1987). Símbolos como na Figura 3.

Tabela 3 - Terras raras (em ppm) para os lamprófiros de Lages e Anitápolis.

	3	4	11C clara	11C escura
La	89,60	65,50	27,10	24,40
Ce	150,30	121,40	53,80	27,10
Nd	65,80	55,00	30,30	27,40
Sm	11,80	9,40	6,00	5,50
Eu	3,10	2,50	1,70	1,60
Gd	8,60	6,50	4,70	4,40
Dy	5,10	4,00	3,50	2,90
Ho	0,90	0,64	0,62	0,55
Er	2,10	1,70	1,90	1,20
Yb	1,30	1,10	1,50	1,00
Lu	0,19	0,15	0,20	0,14

Análises GEOLAB

210 km^2 .

As características petrográficas e geoquímicas dessas rochas permitem também considerá-las como representativas de magmas bastante primitivos e, eventualmente, parentais em relação às demais rochas alcalinas e carbonatitos dos dois complexos.

Para Rock (1987), a combinação proporcionada pelos lamprófiros, de matriz, fenocristais, abundância de micas, carbonatos, etc., poderia ser tomada como uma "amostra congelada" representando um lí-

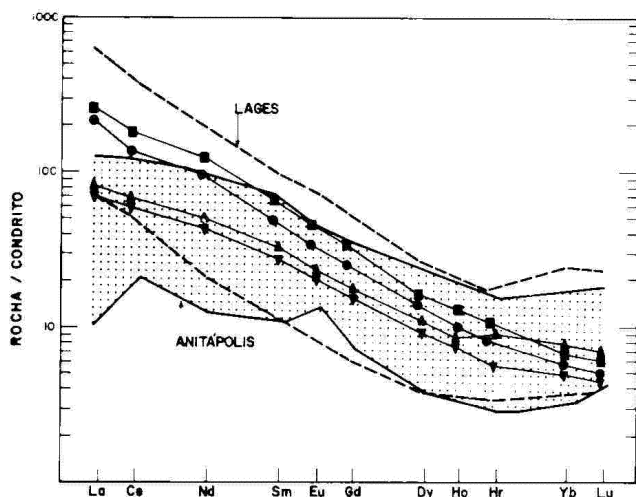


Figura 8 - Variação no conteúdo de ETR para as principais rochas alcalinas de Lages e de Anitápolis, e curvas referentes aos lamprófiros (normalização segundo Boynton, 1984). Símbolos como na Figura 3.

quido de fusão, mais os cristais em suspensão, mais uma fase volátil - de fato, um sistema magmático "completo". Teores de MgO entre 11 e 13% são, por outro lado, tidos por Hart & Davis (1976), como indicativos de um status primário para alguns lamprófiros.

As amostras de Lages contêm abundante olivina como fenocristal e glomérulos (xenólitos) de olivina mais piroxênio, bem como teores de MgO de 11,8 e 13,5%, além de valores elevados de Ni e Cr, e razoáveis de voláteis (CO₂, F, H₂O⁺), correspondendo, muito provavelmente, a um desses sistemas com caráter primário, possivelmente parental em relação às demais rochas alcalinas e aos carbonatitos do complexo.

No caso de Anitápolis, Mg, Ni e Cr são mais baixos, e há virtual ausência de glomérulos e baixos teores de olivinas, indicando que possivelmente já tivessem sofrido fracionamento e separação de fases sólidas. Por outro lado, a presença de estruturas globulares ricas em CO₂ testemunha um processo de imiscibilidade de líquidos, que poderia estar relacionado com a origem dos carbonatitos desse complexo.

Apesar de representarem rochas provavelmente mais evoluídas, do ponto de vista dos processos de cristalização fracionada, os lamprófiros de Anitápolis exibem padrões de ETR semelhantes aos das demais rochas do complexo, caracterizados por menor quantidade total e por menor enriquecimento relativo dos ETRL, em comparação com as rochas alcalinas de Lages.

Tais diferenças de padrão são normal-

mente atribuídas a diferentes taxas de fusão inicial, ou a variações composicionais no manto, ligadas a fenômenos de metassomatismo. No primeiro caso, teríamos para Lages, com a presença de xenólitos remanescentes como indicador suplementar, taxas menores de fusão. Para que isto seja aceito totalmente, no entanto, é necessário admitir que os lamprófiros de Anitápolis já teriam efetivamente sofrido importante fracionamento de olivina, apesar de não terem sido encontradas, na área, rochas constituídas por acumulação desse mineral.

Finalmente, é necessário frisar que, nos trabalhos de campo efetuados, não foi constatada continuidade física e nem relação geoquímica direta entre os dois complexos. Tais fatos, aliados à diferença de idades K/Ar disponíveis, impedem que os mesmos sejam tratados como constituintes de uma mesma Província Alcalina, conforme sugerido por Almeida (1983), e apesar da proximidade geográfica.

AGRADECIMENTOS

Estes são devidos às agências CNPq (Proc. 40.1833/85, L.F. Scheibe), FAPESP (Proc. 89/2551-3, C.B. Gomes) e FINEP (Conv. 43.88.0690.00, C.B. Gomes) pelo apoio financeiro indispensável à realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F.F.M. (1983) Relações tectônicas das rochas alcalinas mesozóicas da região meridional: da plataforma Sul-Americana. *Rev. Bras. Geoc.*, **13**: 139-158.
- BARBOSA, O. (1933) Eruptivas de Lages, Santa Catarina, Brasil. *Serv. Geol. Miner. Min. Agric.*, **Bol. 69**: 15-18.
- BOYNTON, W.N. (1984) Cosmochemistry of the rare earth elements: meteorite studies. In: P. Henderson (ed.) *Rare Earth Element Geochemistry. Developments in Geochemistry. 2*. Elsevier Science Publishers, New York, p.63-107.
- COX, K.G.; BELL, J.D.; PANKHURST, R.J. (1979) *The interpretation of igneous rocks*. Allen & Unwin, London, 450p.
- FURTADO, S.M.A. (1989) *Petrologia do Maciço Alcalino de Anitápolis, SC*. Tese de doutoramento, Instituto de Geociências/USP, 245p. (inédito).
- HART, S.R. & DAVIS, K.E. (1978) Nickel partitioning between olivine and silicate melts. *Earth Planet. Sci. Lett.*, **40**: 203-219.

- MELCHER, G.C. & COUTINHO, J.M.V. (1966) Rochas alcalinas e carbonatito de Anitápolis, Estado de Santa Catarina. Bol. Soc. Bras. Geol., 15(1): 59-93.
- POZZA, E.V. & GARCIA, P.F. (1974) Projeto Anitápolis. BRASIL. Convênio CNEN/CPRM, Porto Alegre, 89p.
- ROCK, N.M.S. (1987) The nature and origin of lamprophyres: an overview. In: J.G. Fitton & B.G.J. Upton (eds.) Alkaline Igneous Rocks. Geol. Soc. Sp. Publ., 30: 191-226.
- SCHEIBE, L.F. (1986) Geologia e petrologia do Distrito Alcalino de Lages, SC. Tese de doutoramento, Instituto de Geociências/USP, 224p. (inédito).
- SCHEIBE, L.F. & FURTADO, S.M.A. (1988) Geologia e petrografia de novas ocorrências de rochas alcalinas para caracterização da Província Alcalina de Santa Catarina. Rel. Técn. Pesq. CNPq, 24p. (inédito).
- SCHEIBE, L.F., GOMES, C.B., COUTINHO, J.M.V. (1984) Caracterização petrográfica das rochas alcalinas de Lages, SC. XXXIV Congr. Bras. Geol., Rio de Janeiro, RJ, Anais, 9: 4377-4391.
- STRECKEISEN, A. (1979) Classification and nomenclature of volcanic rocks, lamprophyres, carbonatites and melilitic rocks. IUGS subcommission on the systematics of igneous rocks. Geology, 7: 331-335.