



PETROGRAFIA E EVOLUÇÃO MAGMÁTICA DA SUÍTE SERRINHA,
PORÇÃO MERIDIONAL DO CRÁTON SÃO FRANCISCO,
ESTADO DE MINAS GERAIS, BRASIL ¹

(Com 26 figuras)

CIRO ALEXANDRE ÁVILA ²
HÉCTOR ROLANDO BARRUETO ²
JOEL GOMES VALENÇA ³
ANDRÉ RIBEIRO ³
RONALDO MELLO PEREIRA ⁴

RESUMO: A suíte Serrinha localiza-se na porção meridional do Cráton São Francisco e é representada pelo quartzo diorito do Brito, granodiorito Brumado de Cima, granodiorito Brumado de Baixo, dois corpos granofíricos e dois corpos subvulcânicos – vulcânicos félsicos. As relações de campo apontam que os corpos da suíte Serrinha são intrusivos em rochas metamáficas, metaultramáficas e metassedimentares do *greenstone belt* Nazareno, apresentando xenólitos de rochas anfibolíticas e quartzíticas desse *greenstone*. A grande similaridade petrográfica entre os corpos da suíte Serrinha permite a inferência de um mesmo magma progenitor para estes, porém as diversidades texturais apontam para condições de cristalização distintas, controladas por um processo de perda de elementos voláteis e resfriamento do magma em diferentes níveis crustais. Nos corpos com textura “granítica” fina, os elementos voláteis do magma se desprenderam lentamente, a taxa de nucleação foi elevada, principalmente para o plagioclásio e a velocidade de crescimento dos cristais foi alta, enquanto nas rochas subvulcânicas – vulcânicas os elementos voláteis escaparam muito rapidamente do magma, a taxa de nucleação foi baixa e a velocidade de crescimento dos cristais foi mínima. Caracterizou-se que as rochas subvulcânicas – vulcânicas da suíte Serrinha estariam associadas ao intervalo temporal entre 2220 ± 3 Ma e 1,8 Ga, correspondendo a um novo pulso magmático félsico na borda meridional do Cráton São Francisco.

Palavras-chave: Quartzo diorito. Granodiorito. Granófiro. Andesito. Riólito. Suíte Serrinha.

ABSTRACT: Magmatic evolution of Serrinha suite, southernmost portion of São Francisco Craton, Minas Gerais State, Brazil.

The Serrinha suite outcrops at the southernmost portion of São Francisco Craton and comprises the Brito quartz-diorite, Brumado de Cima granodiorite, Brumado de Baixo granodiorite, two granophyres and two sub-volcanic – volcanic felsic bodies. The Serrinha suite intrudes metaultramafic, metamafic and metasedimentary rocks of the Nazareno greenstone belt and have amphibolite and quartzite xenoliths of the greenstone. The petrographic similarities of the bodies of the Serrinha suite suggest a same parental magma but the textural diversities point to different crystallization conditions due to the lost of volatiles and cooling of the magma in the various depth levels. In the bodies of the ‘granitic’ texture, volatile elements escape slowly from the magma, nucleation rate and velocity of growth of the crystals were high, while in the sub-volcanic – volcanic rocks volatile elements escape fast, the nucleation rate and the velocity of growth of the crystals were short. The interval age of the sub-volcanic – volcanic rocks (2220 ± 3 Ma – 1,8 Ga) correspond to a new felsic magmatic pulse of southernmost portion of the São Francisco craton.

Key words: Quartz-diorite. Granodiorite. Granophyre. Andesite. Rhyolite. Serrinha suite.

¹ Submetido em 03 de maio de 2006. Aceito em 22 de setembro de 2006.

Projeto desenvolvido no Museu Nacional/UFRJ.

² Museu Nacional/UFRJ, Departamento de Geologia e Paleontologia. Quinta da Boa Vista, São Cristóvão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: avila@mn.ufrj.br.

³ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia. Av. Brigadeiro Trompowski, Cidade Universitária, 21949-900, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

⁴ Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Geologia. Rua São Francisco Xavier 524/2019A, 20540-900, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

INTRODUÇÃO

A primeira notificação de rochas vulcânicas e subvulcânicas félsicas entre as cidades de Nazareno e Tiradentes remete-se ao trabalho de GUIMARÃES & PAIVA (1927), que descreveram a presença de litótipos granofíricos ao longo do córrego Santo Antônio, nas cercanias da cidade de Tiradentes. Outras ocorrências de rochas semelhantes também foram reportadas em regiões próximas: entre as cidades de Nazareno e São João del Rei (TEIXEIRA, 1992); a sul da serra de São José, entre as cidades de Tiradentes e Prados (RIBEIRO, 1997); e ao norte do flanco sul da serra do Lenheiro, próximo ao vilarejo de Trindade (ÁVILA *et al.*, 1998).

O estágio atual do conhecimento geológico dessas rochas revela que ainda persiste uma grande dúvida em relação ao enquadramento evolutivo das mesmas, particularmente daquelas ocorrências situadas entre as cidades de Nazareno e Tiradentes, tendo em vista a carência de estudos geológicos de maior detalhe. Neste contexto, TEIXEIRA (1992) relacionou rochas vulcânicas félsicas entre as cidades de Nazareno e São João del Rei a uma faixa *greenstone* denominada de *greenstone belt* Itumirim – Nazareno, enquanto RIBEIRO *et al.* (1998) correlacionaram rochas vulcânicas e subvulcânicas félsicas presentes a sul da serra de São José e ao norte do flanco sul da serra do Lenheiro à faixa *greenstone* Itumirim – Tiradentes. O primeiro agrupamento formal de corpos vulcânicos e subvulcânicos félsicos da área estudada foi proposto por ÁVILA *et al.* (1998), que reuniram litótipos plutônicos rasos e subvulcânicos - vulcânicos félsicos na suíte Serrinha, dentre os quais o granodiorito Brumado de Cima, dois corpos de rochas granofíricas e um corpo riolítico (todos aflorantes ao norte do flanco sul da serra do Lenheiro). Trabalhos posteriores indicaram que as rochas da suíte Serrinha não estariam geologicamente relacionadas ao processo evolutivo das faixas *greenstone* (ÁVILA, 2000), como proposto anteriormente por TEIXEIRA (1992) e RIBEIRO *et al.* (1998), sendo as mesmas mais novas e de idade Paleoproterozóica.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar feições de campo - petrográficas e discutir a evolução magmática dos corpos que constituem a suíte Serrinha, onde andesitos, dacitos e riólitos da mesma constituem a primeira ocorrência de rochas vulcânicas félsicas paleoproterozóicas Riácianas da borda meridional do Cráton São Francisco.

GEOLOGIA DA REGIÃO ENTRE NAZARENO E RITÁPOLIS

A geologia da porção sul do Cráton São Francisco é representada por unidades litológicas com idades e naturezas distintas, destacando-se a presença de rochas vulcânicas ácidas com idades de cristalização variando desde o Arqueano até o Paleoproterozóico (Tab.1). De forma semelhante, a geologia entre as cidades de Nazareno e Ritápolis é complexa e está representada por faixas *greenstone*, corpos plutônicos máficos e félsicos e por rochas subvulcânicas - vulcânicas félsicas (Fig.1). No contexto da área estudada, as rochas dos *greenstone belts* Nazareno e Rio das Mortes são intrudidas por volumoso plutonismo paleoproterozóico de derivação mantélica, crustal e mista, representado por corpos de composição gabrôica, diorítica, trondhjemitica, granodiorítica e granítica (ÁVILA, 2000; ÁVILA *et al.*, 2003, 2004, 2006a, b; CHERMAN, 2004). Nas proximidades de São João del Rei, rochas metassedimentares paleo, meso e neoproterozóicas das megassequências São João del Rei, Carandaí e Andrelândia recobrem, por discordância litológica e/ou angular, rochas das faixas *greenstone*, corpos subvulcânicos - vulcânicos félsicos paleoproterozóicos da suíte Serrinha e plutons máficos e félsicos paleoproterozóicos.

RELAÇÕES DE CAMPO ENTRE OS CORPOS DA SUÍTE SERRINHA

ÁVILA *et al.* (1998) agruparam na suíte Serrinha corpos de composição desde granodiorítica até granítica/riolítica, dentre os quais, o granodiorito Brumado de Cima, dois corpos de rochas granofíricas e um pequeno corpo riolítico. Optou-se no presente trabalho pela inserção de dois novos corpos na suíte Serrinha (quartzo diorito do Brito e granodiorito Brumado de Baixo), pois ambos apresentam feições de campo e petrográficas muito semelhantes a aquelas dos demais corpos da referida suíte. Foi incluída também uma nova ocorrência de dimensões bastante reduzidas de um corpo de composição dacítica - riolítica (Fig.2). Dentro deste contexto, as relações geológicas entre os corpos intrusivos que constituem a suíte Serrinha e suas rochas encaixantes são claras, pois o quartzo diorito do Brito, o granodiorito Brumado de Cima e os corpos granofíricos cortam rochas metavulcânicas máficas do *greenstone belt* Nazareno. De forma semelhante, o granodiorito Brumado de Baixo ocorre envolvido por rochas metaultramáficas, filitos e quartzitos da mesma faixa *greenstone* (Fig.2).

TABELA 1. Idades U-Pb Arqueanas e Paleoproterozóicas de rochas subvulcânicas – vulcânicas félsicas e de rochas vulcanoclásticas com contribuição de magmatismo félsico ao longo da porção sul do Cráton São Francisco.

UNIDADE GEOLÓGICA	LITÓTIPO	LOCALIDADE	IDADE (Ma)	INTERPRETAÇÃO	FONTE
ARQUEANO					
Supergrupo Rio das Velhas	Rocha félsica	Caeté	3029 ± 6	Herdado	1
Supergrupo Rio Paraúna	Metarriólito	Pedro Pereira	2971 ± 16	Cristalização	2
Grupo Nova Lima	Litofácies vulcanoclástica	Rio Vermelho	2928 ± 9	Herdado	3
Grupo Nova Lima	Rocha vulcânica félsica	Piedade do Paraopeba	2912	Herdado	1
Grupo Nova Lima	Rocha vulcânica félsica	Piedade do Paraopeba	2883 ± 6	Herdado	1
Grupo Nova Lima	Filito – grauvaca	Rio Acima	2792 ± 11	Id. max dep.	3
Grupo Nova Lima	Grauvaca		2773 ± 7	Id. max dep.	3
Grupo Nova Lima	Litofácies vulcanoclástica	Rio Vermelho	2751 ± 9	Id. max dep.	3
Supergrupo Rio das Velhas	Vulcânica ácida	Caeté	2776 +23-10	Cristalização	1
Grupo Nova Lima	Rocha vulcânica félsica	Piedade do Paraopeba	2772 ± 6	Cristalização	1
Supergrupo Espinhaço	Metarriólitos	Morro dos Cuscus	2581 a 2573	Herdado	4
PALEOPROTEROZÓICO					
Supergrupo Espinhaço	Metarriólitos	Morro dos Cuscus	2270 a 2144	Herdado	4
Supergrupo Rio Paraúna	Metarriólito	Ouro Fino	2049 ± 3	Cristalização	2
Supergrupo Espinhaço	Riólito	Próximo a Paramirim	1752 ± 4	Cristalização	5
Supergrupo Espinhaço	Metarriólito	Conceição de Mato Dentro	1770 Ma	Cristalização	6
Supergrupo Espinhaço	Metamagmatito ácido	Desembargador Otoni	1752 ± 2	Cristalização	2
Supergrupo Espinhaço	Metarriólitos	Morro dos Cuscus	1750	Cristalização	4
Supergrupo Espinhaço	Vulcânica ácida	Morrinho das Efusivas	1748 ± 1	Cristalização	7
Supergrupo Espinhaço	Metarriólitos	Sinclinal da Água Quente	1748 ± 4	Cristalização	4
Supergrupo Espinhaço	Metamagmatito ácido	Serro	1715 ± 2	Cristalização	2
Supergrupo Espinhaço	Metamagmatito ácido	Conceição de Mato Dentro	1711 +8-4	Cristalização	2
Supergrupo Espinhaço	Lava félsica	Diamantina	1700	Cristalização	8

(1) MACHADO *et al.* (1989a); (2) MACHADO *et al.* (1989b); (3) NOCE *et al.* (2006); (4) BABINSKI *et al.* (1994); (5) SCHOBENHAUS *et al.* (1994); (6) BRITO NEVES *et al.* (1979); (7) BABINSKI *et al.* (1999); (8) DOSSIN *et al.* (1993).

O quartzo diorito do Brito possui xenólitos de rochas metavulcânicas máficas, finas a médias, desde angulares até sub-arredondados, variando entre 2 e 40cm, os quais foram admitidos por ÁVILA (2000) como correlatos a faixa anfibolítica do *greenstone belt* Nazareno. Segundo DUTRA (2001) este corpo é intrusivo, sob a forma de diques, no gabro de São Sebastião da Vitória, que possui idade U-Pb de 2220 ± 3 Ma (VALENÇA *et al.*, 2000). As rochas do quartzo diorito do Brito são ainda cortadas por diversos diques hololeucocráticos de composição granodiorítica (Fig.3), arranjo equigranular subédrico e que foram correlacionados ao granodiorito Brumado de Cima. Um outro tipo de dique que corta as rochas do quartzo diorito do Brito possui cerca de 40cm de espessura (Fig.4), apresenta textura granofírica, o que possibilita a sua correlação

com os corpos granofíricos da suíte Serrinha.

O granodiorito Brumado de Baixo possui diferentes tipos de enclaves, dentre os quais: *i)* rocha bastante micácea, com granulação fina e dimensões entre 1 e 30cm, que possivelmente corresponde a um litótipo metamáfico do *greenstone belt* Nazareno (Fig.5); *ii)* quartzito micáceo, fino, com cerca de 3cm de tamanho e correlacionado a níveis metassedimentares, que ocorrem associados a faixa metaultramáfica do *greenstone belt* Nazareno; *iii)* rocha félsica de composição quartzo diorítica - tonalítica, com granulação fina, arranjo equigranular e dimensões variando de 1 até 15cm (Fig.6). Os três tipos de enclaves possuem formas desde sub-arredondadas até alongadas e encontram-se orientados segundo a foliação.

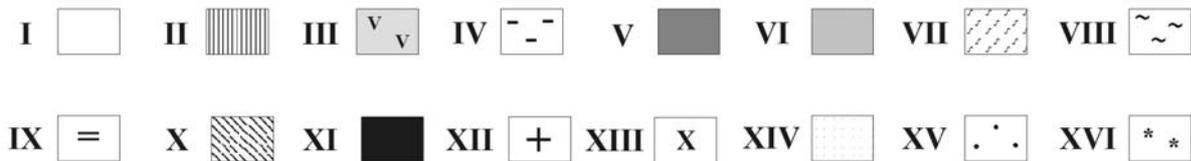
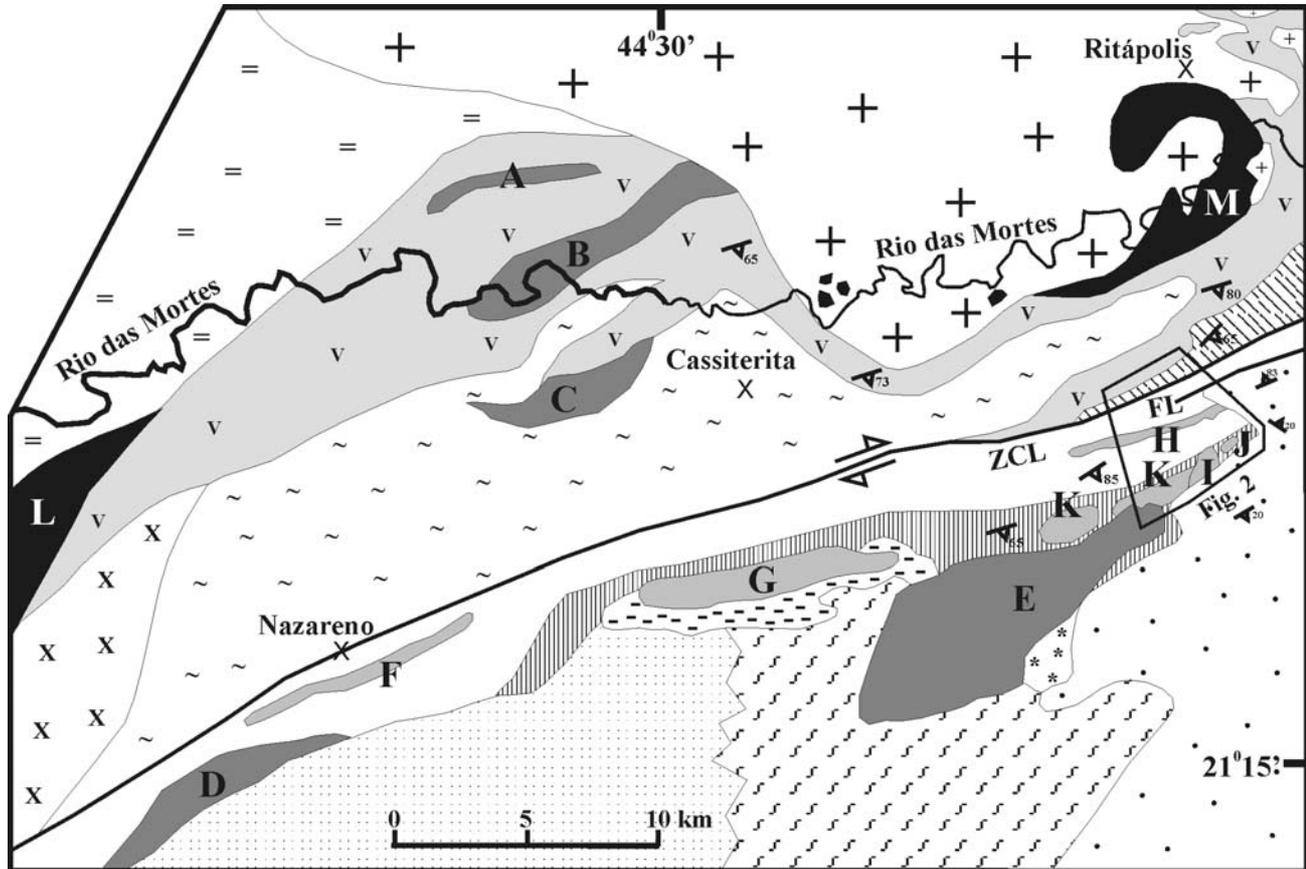


Fig.1- Mapa geológico da região de Nazareno, Cassiterita e Ritápolis. I - Rochas metaultramáficas vulcânicas (komatiíticas) e subvulcânicas com restrita ocorrência de rochas metapelíticas e quartzíticas do *greenstone belt* Nazareno. II - Rochas anfibolíticas do *greenstone belt* Nazareno. III - *Greenstone belt* Rio das Mortes: rochas anfibolíticas com espessos pacotes de pelitos e gonditos. Presença restrita de gnaisses e rochas metaultramáficas. IV - Peridotito - Piroxenito Forro. V - Corpos gabróicos: A - Gabro₁; B - Gabro Rio dos Peixes; C - Gabro-Piroxenito Manuel Inácio; D - Gabro Rio Grande; E - Gabro São Sebastião da Vitória (2220 ± 3 Ma). VI - Corpos félsicos paleoproterozóicos: F - granitóide₁; G - Granitóide do Lajedo; H - Granodiorito Brumado de Baixo; I - Granodiorito Brumado de Cima; J - Rochas subvulcânicas - vulcânicas félsicas da suite Serrinha (granófiros, andesitos, dacitos e riólitos); K - Quartzito diorito do Brito. VII - Rochas quartzito dioríticas e anfibolíticas indivisas. VIII - Tonalito/Trondhjemitó Cassiterita (2162 ± 10 Ma). IX - Trondhjemitó Tabuões. X - Gnaiss granítico Fé (2191 ± 9 Ma). XI - Dioritos paleoproterozóicos: L - Diorito Rio Grande (2155 ± 3 Ma); M - Diorito Brumado (2131 ± 4 Ma). XII - Granitóide Ritápolis (2121 ± 7 Ma). XIII - Granitóide porfírico. XIV - Rochas graníticas - tonalíticas indivisas. XV - Megassequências São João del Rei (Paleoproterozóico - Estateriano), Carandaí (Mesoproterozóico) e Andrelândia (Neoproterozóico). XVI - Sedimentos do Cenozóico. ZCL: Zona de Cisalhamento do Lenheiro; FL: Falha do Lenheiro.

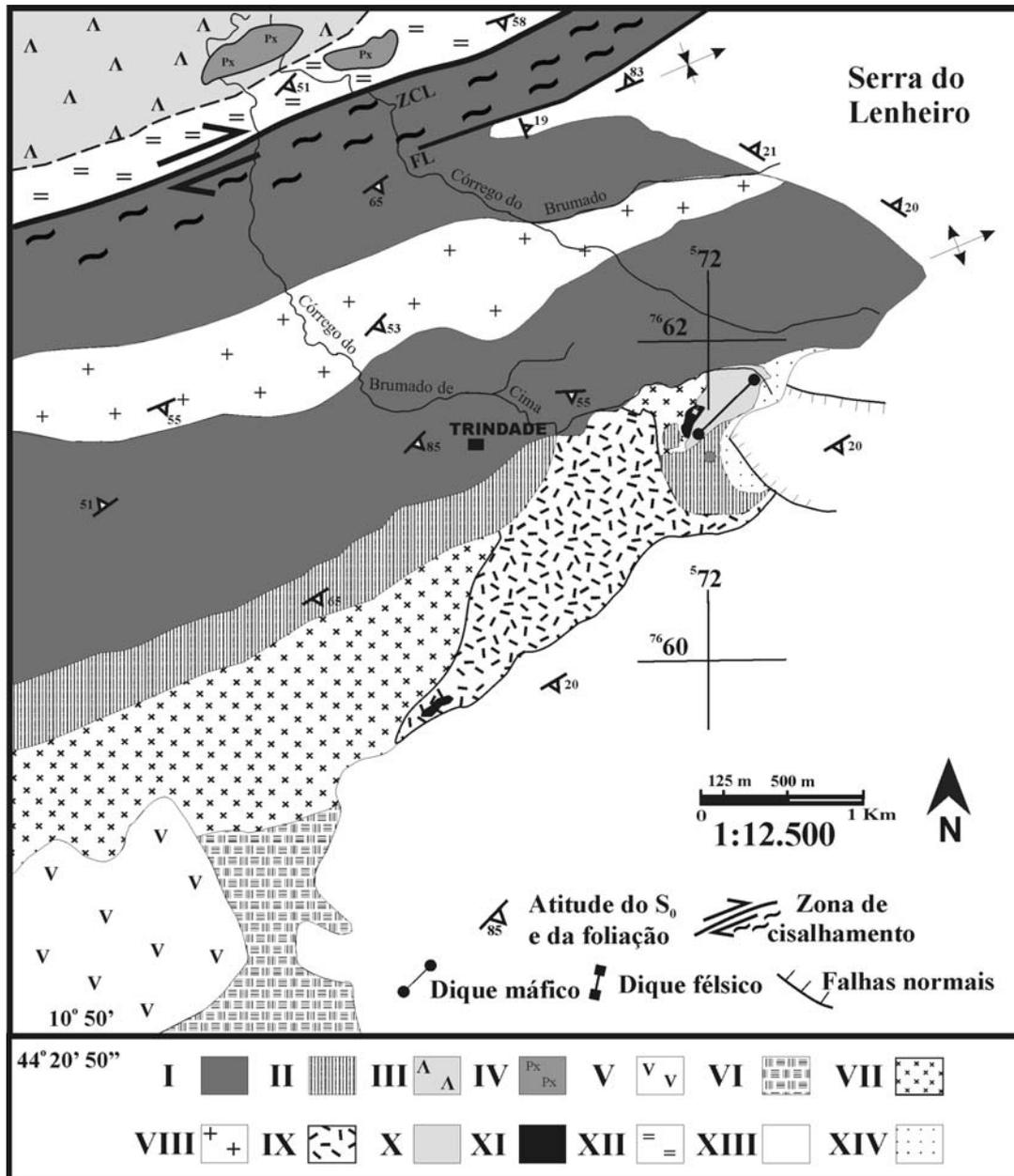


Fig.2- Mapa geológico da região próxima ao vilarejo de Trindade mostrando os corpos da suíte Serrinha. I - Rochas metaultramáficas vulcânicas (komatiíticas) e subvulcânicas com restritas ocorrências de rochas metapelíticas e quartzíticas do *greenstone belt* Nazareno. II - Rochas anfibolíticas do *greenstone belt* Nazareno. III - *Greenstone belt* Rio das Mortes: rochas anfibolíticas com espessos pacotes de pelitos e gonditos. Presença restrita de gnaisses e rochas metaultramáficas. IV - Remanescentes de corpos piroxeníticos - gabróicos. V - Gabro São Sebastião da Vitória (2220 ± 3 Ma). VI - Rochas quartzo dioríticas e anfibolíticas indivisas. VII - Quartzo diorito do Brito. VIII - Granodiorito Brumado de Baixo. IX - Granodiorito Brumado de Cima. X - Corpos granofíricos. XI - Rochas subvulcânicas - vulcânicas félsicas (andesitos, dacitos, riólitos). XII - Gnaiss Granítico Fê (2191 ± 9 Ma). XIII - Megasseqüências São João del Rei (Paleoproterozóico - Estateriano), Carandaí (Mesoproterozóico) e Andrelândia (Neoproterozóico). XIV - Sedimentos recentes. ZCL: Zona de Cisalhamento do Lenheiro. FL: Falha do Lenheiro.



Fig.3- Afloramento mostrando um dique hololeucocrático (A) de composição granodiorítica (relacionado ao granodiorito Brumado de Cima) intrudindo rochas do quartzo diorito do Brito (B).

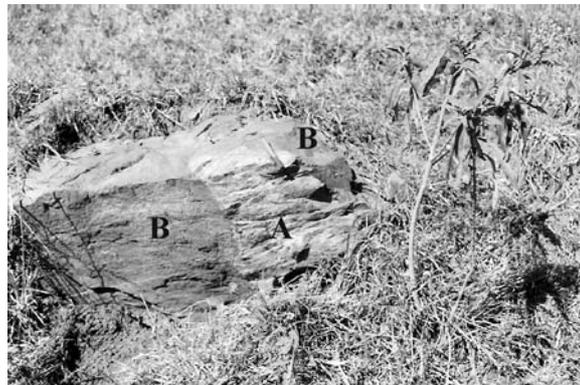


Fig.4- Bloco mostrando um dique hololeucocrático (A) de composição monzogranítica (relacionado aos corpos granofíricos) cortando rochas do quartzo diorito do Brito (B).

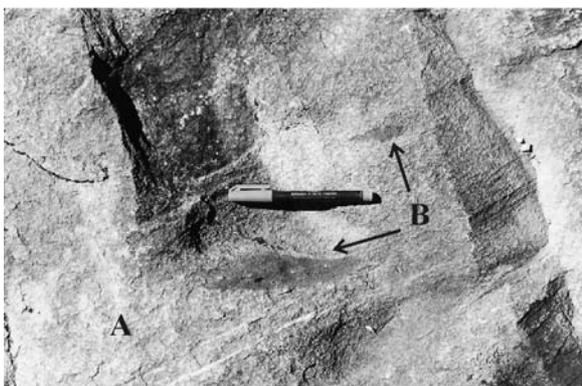


Fig.5- Granodiorito Brumado de Baixo (A) com xenólitos (B) de uma rocha fina, micácea e com forma oblata, possivelmente um anfibolito do *greenstone belt* Nazareno.

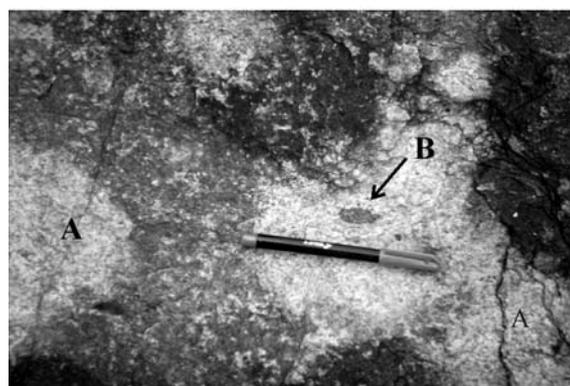


Fig.6- Granodiorito Brumado de Baixo (A) com xenólito (B) de uma rocha fina, quartzo diorítica e com formato semi-circular.

O granodiorito Brumado de Cima também possui, pelo menos, três diferentes tipos de enclaves: *i)* rocha metavulcânica máfica rica em anfibólio, plagioclásio epidotizado e biotita, que apresenta granulação fina, formas desde angulosas até sub-arredondadas, foliação metamórfica e com até 60cm de comprimento. Esta foi interpretada como uma rocha metamáfica da faixa anfibolítica do *greenstone belt* Nazareno; *ii)* rocha fina, equigranular, hipidiomórfica, quartzo diorítica – tonalítica, com biotita e raros cristais de anfibólio. Foi correlacionado ao quartzo diorito do Brito por ÁVILA (2000); *iii)* quartzito micáceo, fino, com tamanho milimétrico e forma achatada, atribuído a níveis metassedimentares que ocorrem associados a faixa

metaultramáfica do *greenstone belt* Nazareno. O granodiorito Brumado de Cima apresenta veios preenchidos por epidoto e calcita e veios de quartzo, um destes mineralizado em molibdenita e calcopirita.

Em relação aos dois corpos de rochas granofíricas, destaca-se que apenas o maior deles possui enclaves desde milimétricos até centimétricos de dois tipos litológicos distintos: *i)* rocha fina granodiorítica, hololeucocrática, hipidiomórfica equigranular, correlacionada ao granodiorito Brumado de Cima; *ii)* rocha fina a média, formato sub-arredondado, composta por biotita, plagioclásio e epidoto, com composição diorítica – tonalítica, que foi vinculada ao quartzo diorito do

Brito. Um dos corpos granofíricos é, ainda, cortado por um dique de 1,2m de largura de um felsito, bem como por diques metamáficos com espessuras aparentes variando entre 30cm e 1,0m. RIBEIRO (1997) também faz menção a presença de diques metamáficos cortando os litótipos metassedimentares da Megassequência São João del Rei na serra do Lenheiro, interpretando-os como associados à abertura da Bacia Carandaí, de idade mesoproterozóica.

Rochas subvulcânicas - vulcânicas félsicas afloram em dois locais da área estudada (Fig.2), porém não foram estabelecidas as suas relações temporais com os demais corpos da suíte Serrinha. Porém aspectos petrográficos (ver adiante) apontam para relações gradativas destas com as rochas dos corpos granofíricos, principalmente no que diz respeito à variação na porcentagem de intercrescimento granofírico e de fenocristais de plagioclásio.

ASPECTOS DE CAMPO E PETROGRÁFICOS

Quartzo diorito do Brito

O quartzo diorito do Brito aflora em dois corpos descontínuos (Figs.1-2) orientados segundo a direção da foliação regional (NEE-SWW), bem como ocorre localmente associado a rochas anfibolíticas (Fig.2). Suas rochas são esverdeadas, finas a médias, leucocráticas a mesocráticas, apresentam trama predominantemente equigranular, sendo compostas essencialmente por plagioclásio, quartzo e biotita, tendo zircão, apatita, allanita, minerais opacos, anfibólio, feldspato alcalino como acessórios e epidoto, zoisita, clinozoisita, titanita, mica branca, carbonato e clorita verde como secundários. Modalmente, as rochas deste corpo correspondem a quartzo-dioritos (Fig.7) com restrita variação no conteúdo de quartzo e, mais subordinadamente, de feldspato alcalino (Tab.2). Destaca-se a presença da textura equigranular fina à média, por vezes intergranular e, subordinadamente, a seriada, com cristais que não ultrapassam 3,5mm. Muito restritamente, pode ser observada a presença dos intercrescimentos micrográfico e pertítico. O anfibólio ocorre como relictos subédricos de 1,5mm de tamanho, com pleocroísmo variando de marrom escuro a marrom claro e sua relação temporal com o plagioclásio sugere cristalização desde concomitante até subseqüente.

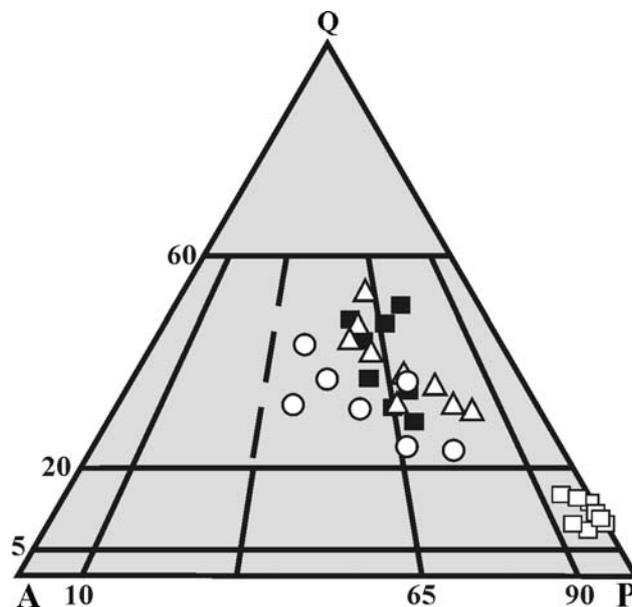


Figura 7 – Diagrama QAP (STRECKEISEN, 1976) para as rochas dos diferentes corpos da suíte Serrinha. (□) Quartzo diorito do Brito. (■) Granodiorito Brumado de Baixo. (△) Granodiorito Brumado de Cima. (○) Corpos granofíricos.

Na sua porção sul-sudeste, este corpo apresenta distintas feições petrográficas, representadas pelo zoneamento composicional dos grãos de plagioclásio (Fig.8), bem como pela presença de fenocristais deste mineral de até 3,0mm, ricos em pequenos cristais de quartzo em forma de gotículas e, mais raramente, de feldspato alcalino. É possível observar, ainda, isolados cristais de plagioclásio envolvidos por um fino manteamento (<0,2mm) em sintaxia e com geminação da albita contínua a geminação polissintética do cristal englobado, indicando um caminho evolutivo tendendo para componentes sódicos (albita e/ou oligoclásio). Pelas suas características, esse manteamento foi interpretado como albita *chessboard*. O quartzo ocorre sob a forma de cristais anédricos em caráter intergranular (Fig.9), num contexto que é condizente com a cristalização de líquidos mais tardios. Aparentemente, o manteamento em sintaxia nos plagioclásios deste corpo obedece a um sistema magmático único, sem envolver uma eventual superposição de um evento metamórfico (ou sub-sólido) tardio ou posterior.

Dentre os minerais traços, zircão, allanita e apatita estão associados diretamente ao processo ígneo, enquanto titanita, epidoto, clinozoisita, zoisita, clorita, carbonato e mica branca são minerais formados durante o evento metamórfico e/ou hidrotermal.

TABELA 2. Modas (a) do quartzo diorito do Brito e do granodiorito Brumado de Baixo.

CORPO	QUARTZO DIORITO DO BRITO								GRANODIORITO BRUMADO DE BAIXO							
Simbologia (b)	□	□	□	□	□	□	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■
Amostra	DA 26A	DA 64	DA 77A	DA 77C	DA 77D	DA 77G	DA 77H	DA 84B	CT 208	CT 208A	CD 13B	CD 33	CD 69B	CD 73	AFA 1-1	AFA 92-3
Classificação	Qd	Qd	Qd	Qd	Qd	Qd	Qd	Qd	Gnd	Gnd	Mgr	Gnd	Mgr	Gnd	Mgr	Gnd
Σ Min. Máf.	13,0	22,0	5,0	11,0	11,0	17,0	19,0	18,0	2,3	2,6	5,7	2,4	4,6	2,8	8,2	9,2
Plagioclásio	71,0	65,0	82,0	78,0	79,0	73,0	72,0	71,0	41,1	42,0	35,1	33,9	35,9	33,9	41,0	37,7
Quartzo	13,0	12,0	13,0	11,0	10,0	10,0	8,0	8,0	32,6	31,0	36,2	47,1	41,9	44,0	41,8	33,3
Biotita	11,0	15,0	4,0	3,0	5,0	10,0	13,0	15,0	0,9	0,8	Tr	0,3	---	2,2	3,8	4,6
Feldspato alcalino	3,0	1,0	---	---	---	Tr	1,0	2,0	23,0	22,9	21,8	15,7	17,0	17,4	17,1	18,6
Anfibólio	---	---	Tr	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Zircão	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	0,1	Tr	0,3	0,3	Tr	0,3	Tr
Apatita	Tr	1,0	Tr	Tr	Tr	Tr	1,0	Tr	Tr	---	---	---	Tr	Tr	Tr	Tr
Minerais opacos	Tr	1,0	Tr	Tr	Tr	2,0	2,0	1,0	1,2	1,5	1,8	1,5	2,8	0,3	0,3	0,7
Allanita	---	Tr	Tr	---	---	Tr	Tr	Tr	0,1	0,1	0,2	0,3	Tr	---	---	Tr
Titanita	Tr	Tr	Tr	2,0	2,0	Tr	1,0	Tr	0,1	0,1	Tr	Tr	Tr	Tr	---	Tr
Epidoto	1,0	Tr	Tr	Tr	Tr	1,0	Tr	1,0	---	---	---	---	0,3	0,3	---	3,2
Mica branca	---	Tr	---	---	Tr	Tr	Tr	Tr	1,0	1,5	1,2	0,9	0,6	1,9	0,9	1,2
Carbonato	---	Tr	Tr	---	---	---	---	1,0	Tr	Tr	3,7	Tr	1,2	Tr	3,8	0,7
Clorita	1,0	5,0	1,0	6,0	4,0	4,0	2,0	1,0	Tr	Tr	---	Tr	---	Tr	Tr	Tr

Obs: (a) média baseada na contagem de 500 pontos, (b) Símbolos utilizados na figura 7, (Qd) Quartzo diorito, (Gnd) Granodiorito, (Mgr) Monzogranito, (Σ Min. Máf.) Somatório dos minerais máficos, (---) mineral ausente, (Tr) inferior a 0,1%.

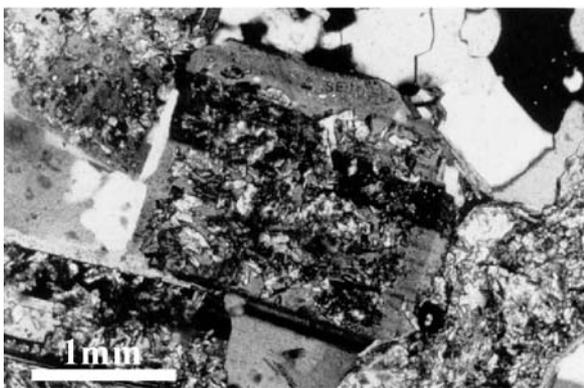


Fig.8- Quartzo diorito do Brito mostrando cristal de plagioclásio subédrico fortemente transformado para mica branca e minerais da família do epidoto na porção central e com bordas límpidas ou contendo somente pequenos grãos de mica branca. Este padrão sugere um zonamento composicional, onde o núcleo do grão seria mais cálcico do que as bordas. Polarizadores cruzados.

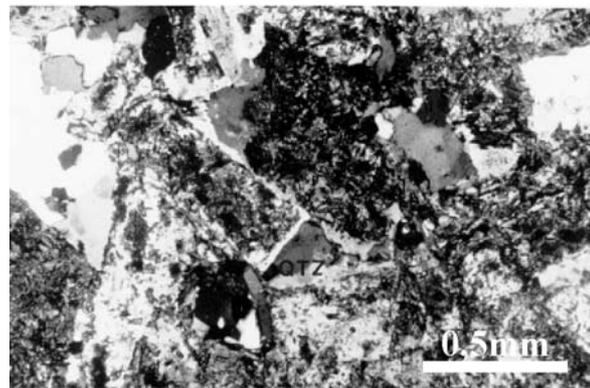


Fig.9- Quartzo diorito do Brito exibindo grãos de quartzo (Qtz) ocupando espaços intersticiais entre grãos subédricos de plagioclásio fortemente epidotizados. Destaca-se a presença de incipiente contorno límpido ao redor do grão de plagioclásio. Polarizadores cruzados.

Granodiorito Brumado de Baixo

O granodiorito Brumado de Baixo subentende, em mapa, uma área alongada e orientada segundo NEE-SWW (140-170/40-70) e é caracterizado pela orientação dos cristais de plagioclásio, biotita e quartzo. Este corpo é constituído por rochas brancas acinzentadas, desde finas até médias, hololeucocráticas e equigranulares. Estas variam composicionalmente de granodioríticas a monzograníticas (Fig.7) e são compostas de plagioclásio, quartzo e feldspato alcalino, tendo como minerais acessórios, biotita, zircão, apatita, allanita, minerais opacos e como secundários titanita, clorita, epidoto, clinzoisita, zoisita, carbonato e mica branca (Tab.2).

O plagioclásio apresenta integridade de alta a média, forma preferencialmente tabular, tamanho entre 0,5 e 3,5mm e geminação polissintética complexa. É mantedo em sintaxia por uma fase sódica (albita *chessboard*), variando de alta (Figs.10-11) a baixa integridade, a qual às vezes apresenta intercrescimentos micropertíticos subordinados, do tipo estria e/ou interpenetrante. A ausência ou sutil presença de feições indicativas de alteração na fase associada ao mantedo, em claro contraste com o plagioclásio presente no centro, que se encontra fortemente alterado para minerais do grupo do epidoto e mica branca, permite considerar que a composição do primeiro é predominantemente sódica e do segundo tende para termos mais cálcicos. A fase sódica representada pela albita *chessboard*

desenvolve-se paralelamente ou ortogonalmente à geminação polissintética do plagioclásio, bem como pode variar amplamente em tamanho e até formar grãos individuais euédricos a anédricos (Fig.12), os quais se encontram praticamente límpidos. Neste mesmo contexto, a individualização de feldspatos pertíticos anédricos, entre 0,5 e 1,0mm, representaria, em conjunto com o quartzo, a composição dos líquidos tardios deste corpo, podendo os mesmos cristalizarem conjuntamente e formarem o intercrescimento micrográfico.

O quartzo é tardio em relação ao mantedo do plagioclásio e concomitante com o feldspato alcalino, inclusive formando os intercrescimentos granofíricos.

A biotita é muito rara, subédrica, inferior a 0,5mm, possui inclusões de finos cristais euédricos de zircão, ocorre associada aos minerais opacos, epidoto, allanita e titanita e é a fase mineral que melhor reflete os processos de alteração, sendo parcialmente substituída por mica branca e clorita, esta última, inclusive, podendo constituir grãos pseudomórficos.

Os minerais opacos são representados principalmente por pirita e, mais restritamente, por ilmenita envolvida por titanita. Localmente o epidoto pode se desenvolver nas bordas dos mesmos. A allanita é muito fina e pode estar envolvida por epidoto, enquanto mica branca e carbonatos variam de hipidioblásticos a xenoblásticos e substituem o plagioclásio.

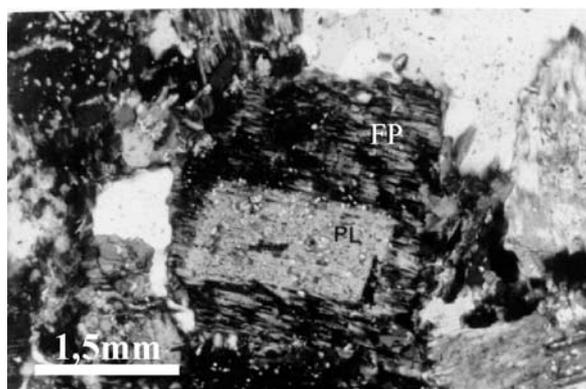


Fig.10- Granodiorito Brumado de Baixo mostrando cristal de plagioclásio (Pl) subédrico mantedo por um feldspato alcalino (FP) de alta integridade e com geminação do tipo albita *chessboard*. Destaca-se que tanto o plagioclásio, quanto a fase associada ao mantedo encontram-se levemente alterados para mica branca. Polarizadores cruzados.

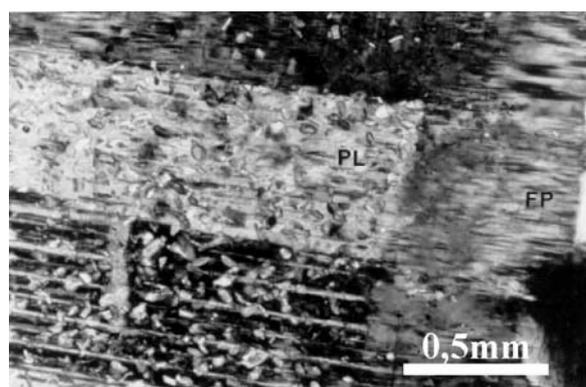


Fig.11- Granodiorito Brumado de Baixo mostrando detalhe de um cristal de plagioclásio (Pl) subédrico com geminação polissintética mantedo por um feldspato alcalino (FP) de alta integridade e com geminação do tipo albita *chessboard*.

Granodiorito Brumado de Cima

O granodiorito Brumado de Cima abrange uma área de 2,5km², possui, em mapa, contatos claramente intrusivos em relação às rochas metamáficas do *greenstone belt* Nazareno e as rochas do quartzo diorito do Brito (Fig.2) e é constituído por plagioclásio, quartzo, feldspato alcalino e biotita, tendo como minerais acessórios, zircão, apatita, minerais opacos, allanita e como secundários epidoto, clinozoisita, zoisita, titanita, mica branca, carbonato e clorita (Tab.3). Apresenta composição variando de granodiorítica a monzogranítica (Fig.7) e seu arcabouço cristalino (textural e mineralógico) é semelhante ao do quartzo diorito do Brito e ao do granodiorito Brumado de Baixo, tendo como principais diferenças, em relação ao primeiro, o conteúdo inferior de minerais máficos, ausência de anfibólio e proporção mais elevada de feldspato alcalino. Em relação ao granodiorito Brumado de Baixo, este apresenta conteúdo modal mais elevado em biotita. Suas rochas são brancas acinzentadas, normalmente hololeucocráticas, finas a médias (predominando o intervalo entre 1,0 e 2,0mm) e

apresentam incipiente foliação fornecida a partir da orientação da biotita. Este corpo é cortado por delgadas zonas de cisalhamento, que são definidas por planos anastomosados (atitude média de 170°/80°) compostos por clorita, biotita e mica branca.

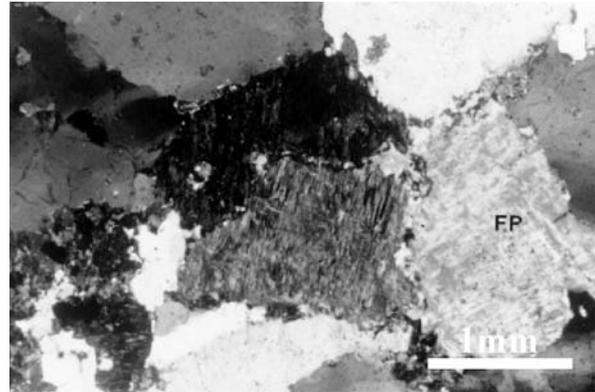


Fig.12- Granodiorito Brumado de Baixo onde se observa a presença de três grãos individuais de feldspato alcalino (FP) subédrico a anédrico com geminação albita *chessboard*. Estes grãos representariam a fase mineral exemplificada como manteamento nas figuras 10 e 11. Polarizadores cruzados.

TABELA 3. Modas (a) do granodiorito Brumado de Cima e dos corpos granofíricos.

CORPO	GRANODIORITO BRUMADO DE CIMA										CORPOS GRANOFÍRICOS					
	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○
Simbologia (b)	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○	○	○
Amostra	DA 14B	DA 33	DA 84C	DA 95C	CD 61	DA 35C	DA 35C ₁	DA 97D	CD 116	DA 23B	DA 30D	CD 157D	DA 45	DA 10F	CD 156C	CD 157A ₁
Classificação	Gnd	Gnd	Gnd	Gnd	Gnd	Mgr	Mgr	Mgr	Mgr	Gnd	Gnd	Gnd	Mgr	Mgr	Mgr	Mgr
Σ Min. Máf.	11,9	7,0	9,2	4,4	10,7	8,5	7,2	4,8	10,5	8,8	1,4	10,0	5,0	10,5	3,2	8,0
Plagioclásio	45,3	39,7	41,4	42,0	48,6	44,3	32,7	36,6	30,7	46,7	43,6	50,3	27,4	38,7	33,8	34,0
Quartzo	25,4	32,4	31,7	31,9	27,9	29,7	37,5	37,4	36,0	20,1	33,3	18,8	36,1	25,4	25,2	28,0
Biotita	9,4	4,1	7,3	Tr	8,9	6,7	3,4	---	5,6	4,4	Tr	6,0	1,4	1,2	0,3	0,7
Feldspato alcalino	16,1	19,9	16,3	21,7	12,8	17,5	22,6	21,2	19,7	24,4	21,7	20,9	31,4	25,4	37,8	30,0
Anfibólio	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Zircão	Tr	0,5	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	0,5	Tr	Tr	---	Tr
Apatita	Tr	Tr	Tr	---	---	Tr	---	---	---	Tr	---	---	---	---	---	Tr
Minerais opacos	Tr	Tr	Tr	---	Tr	Tr	Tr	---	Tr	Tr	0,4	1,5	1,4	3,5	1,3	4,6
Allanita	Tr	Tr	Tr	0,1	Tr	Tr	---	Tr	Tr	Tr	Tr	Tr	---	Tr	0,3	---
Titanita	0,5	0,2	1,4	0,7	0,9	0,1	0,5	0,5	0,3	0,6	0,4	Tr	Tr	0,4	Tr	0,2
Epidoto	2,0	1,2	0,5	1,3	0,9	1,7	2,2	1,1	4,6	Tr	0,4	2,0	0,9	3,0	1,3	2,5
Mica branca	1,4	1,0	1,4	---	---	Tr	Tr	Tr	3,1	3,8	Tr	Tr	1,4	1,4	Tr	Tr
Carbonato	Tr	---	---	---	Tr	Tr	---	Tr	Tr	Tr	---	---	Tr	Tr	Tr	---
Clorita	Tr	1,0	Tr	2,3	---	Tr	1,1	3,2	Tr	Tr	0,2	Tr	Tr	1,0	---	Tr

Obs: (a) média baseada na contagem de 500 pontos; (b) Símbolos utilizados na figura 7, (Gnd) Granodiorito, (Mgr) Monzogranito, (Σ Min. Máf.) Somatório dos minerais máficos, (---) mineral ausente, (Tr) inferior a 0,1%.

As variações texturais neste corpo se restringem à isoladas porções, onde quartzo, biotita e feldspato alcalino (anédricos) preenchem grande parte dos espaços intersticiais entre os grãos de plagioclásio, assim como pode aparecer também intercrescimento granofírico em elevada proporção. Alguns cristais de plagioclásio são envolvidos por manteados sintáxicos relacionados a uma fase sódica, a qual encontra-se estritamente associada a um padrão tipo *chessboard* (Fig.13), semelhante ao observado no quartzo diorito do Brito e no granodiorito Brumado de Baixo. Caracterizou-se em porções subordinadas da rocha (<1% na moda), a presença de cristais tabulares de plagioclásio orientados sutilmente, indicando uma estrutura de fluxo magmático.

No granodiorito Brumado de Cima foram identificadas, localmente, texturas indicativas de cristalização simultânea de feldspato e quartzo durante um processo de resfriamento rápido. Texturas micrográfica e granofírica ocorrem em pequena proporção nas porções norte-nordeste, aumentando em direção à parte leste, até formarem agregados que representam os corpos granofíricos. Essas variações são gradativas e apontam para semelhanças nas condições de evolução magmática entre o granodiorito Brumado de Cima e os corpos granofíricos. Também foram identificadas feições texturais sintomáticas de mudanças nas condições de cristalização, representadas por um tênue zoneamento de cristais de plagioclásio e de

mantendimento do tipo albita *chessboard* (Fig.14).

Corpos granofíricos

Os dois corpos granofíricos dessa suíte ocorrem próximos a serra do Lenheiro, possuem, em mapa, forma aproximadamente circular, ocupam áreas de respectivamente 0,3km² e 25m² e são envolvidos por rochas metamáficas do *greenstone belt* Nazareno e por rochas tonalíticas do quartzo diorito do Brito (Fig.2). Suas rochas são brancas, hololeucocráticas, finas a médias, entre 0,1 e 4,8mm (predominando a faixa entre 1,0 e 2,0mm), variam de granodioríticas a monzograníticas (Fig.7) e apresentam antigas vesículas, hoje amígdalas contendo quartzo, epidoto e clorita (Fig.15). Destaca-se nessas rochas, a abundante presença de cristais de plagioclásio envolvidos por áreas desde muito finas até médias, representadas pelo intercrescimento entre quartzo e feldspato alcalino (sódico ou potássico), formando a textura granofírica (Fig.16).

De forma geral, granófiro é definido como um litótipo com abundante intercrescimento granofírico, que varia em composição desde granodiorito até granito (BARKER, 1970). No presente trabalho, as rochas granofíricas ocorrem em dois corpos compostos por plagioclásio, quartzo e feldspato alcalino, enquanto biotita, zircão, apatita, minerais opacos, allanita, epidoto, clinzoisita, zoisita, titanita, mica branca, carbonato e clorita são mais restritos (Tab.3).

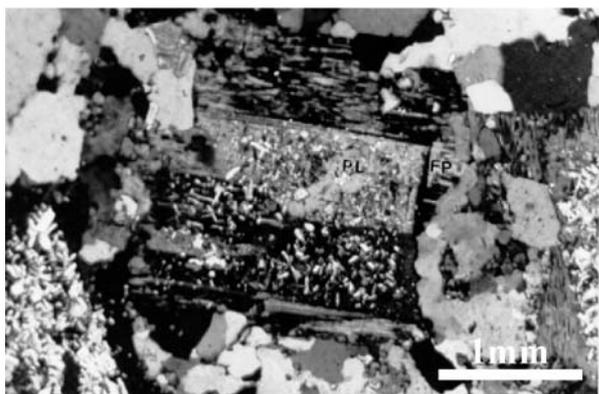


Fig.13- Granodiorito Brumado de Cima mostrando cristal de plagioclásio (PL) subédrico parcialmente manteedo por um feldspato alcalino (FP) com geminação do tipo albita *chessboard*. Destaca-se que o plagioclásio encontra-se alterado para sericita. Polarizadores cruzados.

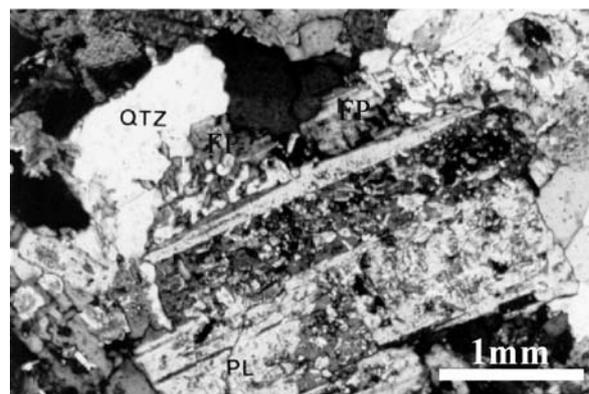


Fig.14- Granodiorito Brumado de Cima mostrando cristal de plagioclásio (PL) subédrico parcialmente manteedo por um feldspato alcalino (FP) com geminação do tipo albita *chessboard*. Destaca-se que parte do feldspato com albita *chessboard* encontra-se associado ao incipiente desenvolvimento de intercrescimento granofírico conjuntamente com grão de quartzo (QTZ). Polarizadores cruzados.

Estes litótipos apresentam ampla variação na relação percentual entre fenocristais de plagioclásio e quartzo e massas intergranulares de intercrescimento granofírico. Possuem como características ígneas primárias uma incipiente orientação dos grãos euédricos e subédricos de plagioclásio (fluxo magmático), bem como um agregado de fenocristais (flotado), originando porções com composição distinta do restante do corpo.

Morfológicamente, os intercrescimentos granofíricos ocorrem sob diferentes formas (franja, cuneiforme, vermicular, plumosa), destacando-se

os de franja e cuneiforme, que se desenvolvem principalmente ao redor dos cristais de plagioclásio. A distribuição desses intercrescimentos é heterogênea, variando entre 15 e 75% (Figs.17-18). Essas diferenças baseiam-se principalmente na quantidade de cristais de plagioclásio e quartzo presentes e, conseqüentemente na disponibilidade do espaço intergranular a ser utilizado para o desenvolvimento do intercrescimento granofírico. A geometria dos intercrescimentos varia de lobular a subcircular e é definida por filetes de quartzo cuneiformes e vermiformes crescidos de forma simultânea com o feldspato alcalino.

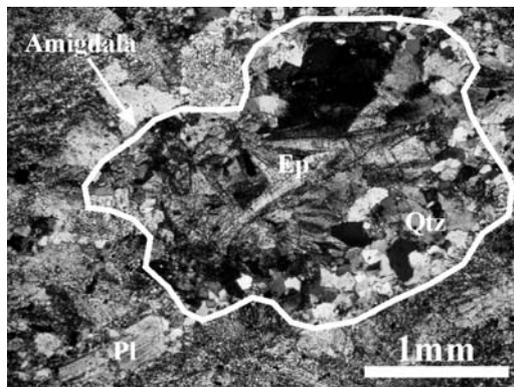


Fig.15- Amígdala em rocha de um dos corpos granofíricos preenchida por epidoto (Ep) e quartzo (Qtz). Ao redor da amígdala ocorrem plagioclásio (Pl) e intercrescimento granofírico. Polarizadores cruzados.

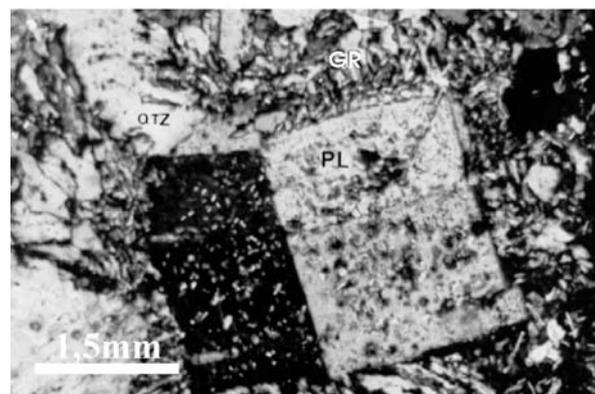


Fig.16- Granófiro exibindo grão subédrico de plagioclásio (Pl) envolvido de forma regular pelo intercrescimento entre quartzo vermicular (QTZ) e feldspato alcalino, que geram a textura granofírica (Gr). Polarizadores cruzados.

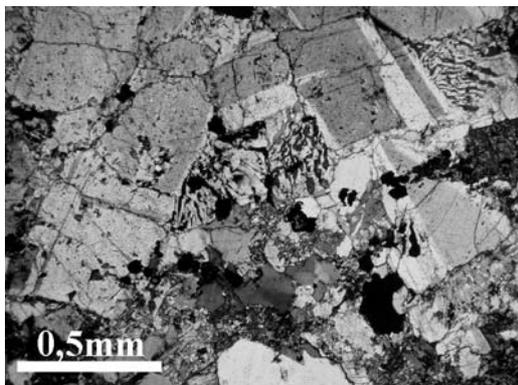


Fig.17- Granófiro exibindo ampla distribuição de fenocristais de plagioclásio e intercrescimento granofírico intersticial em baixa proporção. Polarizadores cruzados.

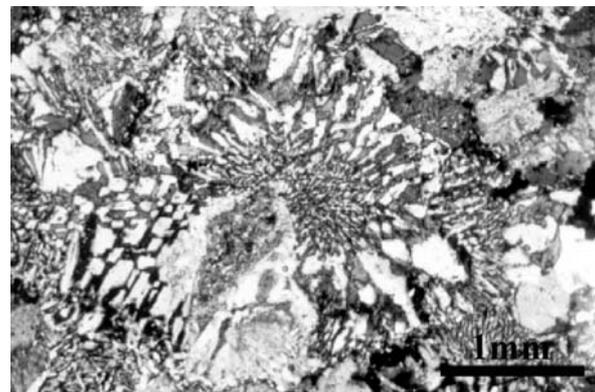


Fig.18- Granófiro exibindo ampla distribuição de intercrescimento granofírico e baixa proporção de fenocristais de plagioclásio. Polarizadores cruzados.

No tocante à morfologia de cristais, foram identificados dois tipos de plagioclásio. Um deles é definido por cristais prismáticos e predominantemente euédricos, geminados a Carlsbad (An_{25-30}), com tamanho entre 1,0 e 5,0mm e, subordinadamente, grãos anédricos entre 1,0 e 2,0mm. A integridade desde alta a média dos mesmos retrata um processo de cristalização inicial sob condições de equilíbrio. Porém, a presença de contornos submilimétricos de um feldspato alcalino em sintaxia com grãos maiores de plagioclásio, denota mudança nas condições de equilíbrio do magma nos estágios finais da cristalização do mesmo.

O feldspato alcalino pode ser observado nas seguintes formas: raros grãos subédricos e anédricos, extremamente finos (<0,1mm) e com filetes peritéticos, associados ao plagioclásio anédrico; e em grãos anédricos individuais, variando desde 0,1 até 1,7mm, preenchendo, conjuntamente com biotita, os espaços intersticiais entre cristais de plagioclásio, principalmente nos locais onde o intercrescimento granofírico não foi amplamente desenvolvido. Suas relações texturais, porém, determinam uma cristalização concomitante com a do quartzo.

A biotita possui inclusões de allanita, enquanto o zircão e a apatita são observados inclusos ou associados ao plagioclásio. A allanita é subédrica, corroida e pode estar isolada ou associada a agregados de epidoto. Mineraias opacos distribuem-se principalmente ao longo de microfraturas e também são observados associados a intercrescimentos granofíricos. Epidoto ocorre em cristais hipidioblásticos derivados da transformação metamórfica de plagioclásio, bem como em agregados intergranulares de granulação média, muitas vezes junto com quartzo e biotita. Clorita, mica branca e titanita são mineraias metamórficos decorrentes da transformação de, respectivamente, biotita, plagioclásio e mineraias opacos. Os dois tipos de plagioclásio apresentam uma forte alteração para mica branca, bem como micrólitos de carbonato e epidoto.

Corpos subvulcânicos – vulcânicos félsicos

Os corpos subvulcânicos – vulcânicos félsicos afloram em duas localidades distintas (Fig.2) e são representados por rochas afaníticas (granulação normalmente menor que 0,5mm), constituídas por plagioclásio, feldspato alcalino e quartzo, enquanto biotita, mineraias opacos, zircão, allanita, epidoto, titanita, mica branca e clorita são muito restritos. Fenocristais de plagioclásio, sanidina e quartzo

ocorrem associados à matriz, bem como algumas amígdalas contendo quartzo, epidoto e clorita.

Foram observados três principais padrões texturais: porfirítico, glomeroporfirítico e felsofírico. O primeiro é tipificado por fenocristais isolados de plagioclásio (Fig.19), quartzo e sanidina, que juntos representam entre 5 e 30% do volume total da rocha. Normalmente esses mineraias encontram-se imersos numa matriz muito fina felsítica, composta por micrólitos de feldspato, quartzo e mineraias opacos. A textura glomeroporfirítica é representada pela reunião de pequenos fenocristais de feldspato e quartzo, distribuídos aleatoriamente numa matriz fina felsítica (Fig.20), enquanto a textura felsofírica é caracterizada pelo arranjo radial (possíveis esferulitos) de seus constituintes, representados por feldspato, quartzo e mineraias opacos (Fig.21).

Neste mesmo contexto, também foram caracterizadas variações mineralógicas relacionadas à presença de diferentes tipos de fenocristais no corpo maior que aflora próximo as rochas granofíricas (Fig.2). Algumas amostras apresentam somente fenocristais de plagioclásio, enquanto outras de plagioclásio + quartzo e de plagioclásio + quartzo + sanidina. Essas variações refletem mudanças composicionais durante a formação do conjunto em questão.

Nas rochas estudadas, os fenocristais de feldspato apresentam forma euédrica, subordinadamente subédrica, tamanho entre 0,4 e 2,8mm, predominando cristais de 1,5mm, levemente sericitizados e muito fracamente epidotizados, denotando composições com tendências sódicas. Muito mais restritamente, a região de borda dos grãos de plagioclásio pode estar substituída pelo feldspato alcalino, ocasionando a formação do padrão albita *chessboard*, semelhantemente ao observado nos grãos de plagioclásio dos demais corpos da suíte Serrinha.

O quartzo ocorre de quatro maneiras: *i*) fenocristais euédricos a subédricos, variando de 0,5 até 2,0mm, disperso na matriz extremamente fina e felsofírica; *ii*) em agrupamentos de pequenos grãos formados por um processo de “soldamento” (Fig.22); e *iii*) associado a epidoto e clorita, em amígdalas. Os fenocristais de plagioclásio e de quartzo apresentam feições típicas de corrosão magmática (Figs.23- 24), tais como abaulamento dos vértices, curvatura das faces e embaçamento dos grãos, com a ocupação de reentrâncias dos mesmos pela matriz. Alguns cristais de plagioclásio apresentam geminações polissintéticas irregulares, enquanto o quartzo encontra-se deformado e com extinção ondulante.

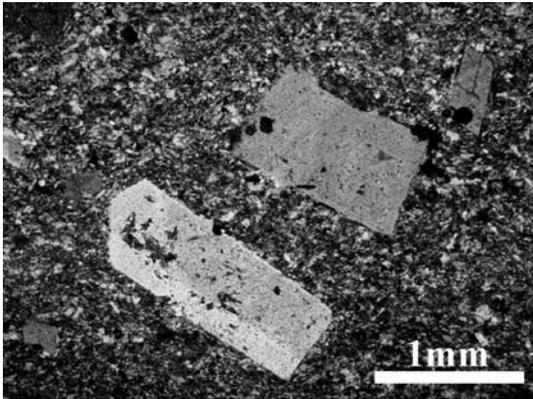


Fig.19- Andesito exibindo textura porfírica seriada caracterizada pela presença de fenocristais de plagioclásio com tamanhos diversos imersos numa matriz muito fina felsítica. Polarizadores cruzados.

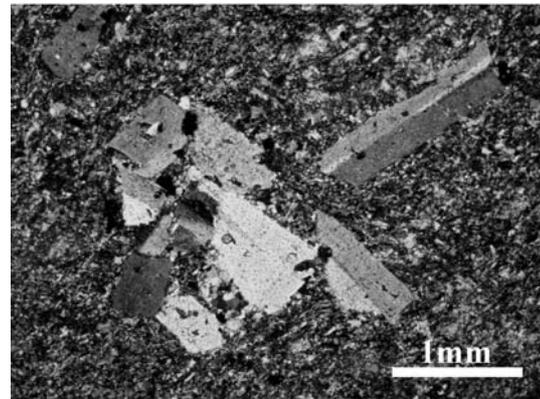


Fig.20- Andesito exibindo textura glomeroporfírica caracterizada pela reunião de fenocristais de plagioclásio imersos numa matriz muito fina felsítica. Polarizadores cruzados.

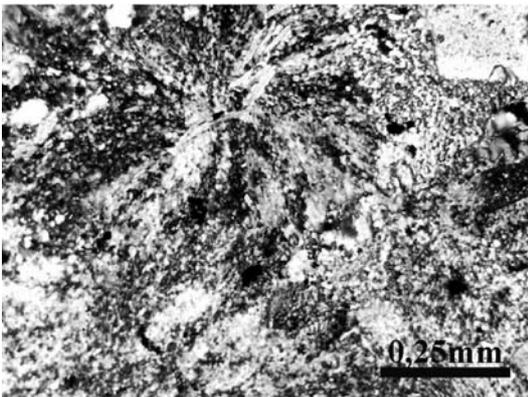


Fig.21- Textura felsofírica com arranjo radial de seus constituintes em uma amostra de rocha subvulcânica – vulcânica félsica. Polarizadores cruzados.

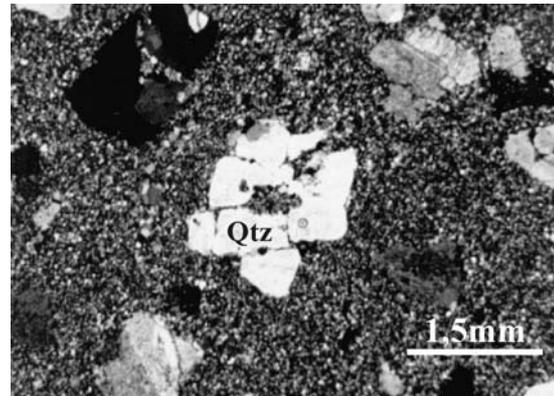


Fig.22- Riólito mostrando o “soldamento” de vários pequenos cristais de quartzo (Qtz).

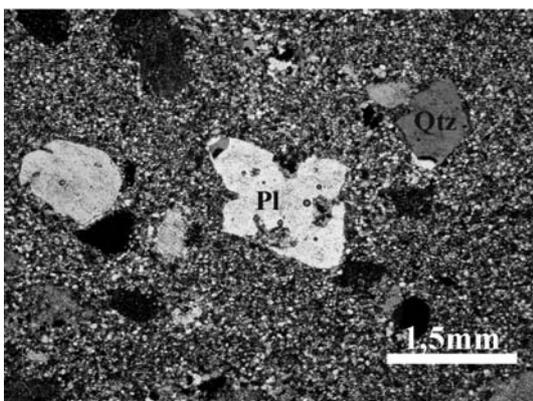


Fig.23- Riólito exibindo grãos de plagioclásio (Pl) e de quartzo (Qtz) euédricos com feições típicas de corrosão magmática, representadas pelas reentrâncias nas faces dos cristais e abaulamento dos vértices. Polarizadores cruzados.

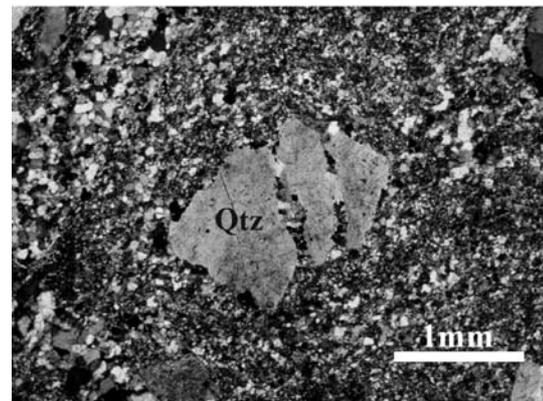


Fig.24- Riólito exibindo grãos de quartzo (Qtz) euédricos com as faces corroídas e preenchidas por material da matriz fina felsofírica. Polarizadores cruzados.

Titanita, clorita, mica branca e epidoto são minerais metamórficos e apresentam-se relacionados à substituição de respectivamente, minerais opacos, biotita e plagioclásio.

ASPECTOS MICROESTRUTURAIS DOS CORPOS ESTUDADOS

A partir de feições microestruturais, caracterizou-se que rochas do quartzo diorito do Brito e dos granodioritos Brumado de Cima e Brumado de Baixo foram submetidas a mecanismos de deformação semelhantes, tanto de regime rúptil (recuperação, fraturamento), quanto dúctil (recristalização: migração do limite de grãos e rotação de subgrãos), porém com sutis diferenças no *timing* e na intensidade da ação da deformação. A diferença de respostas dos feldspatos e do quartzo perante a deformação possibilitou o crescimento de várias microestruturas relacionadas tanto ao regime rúptil, quanto ao dúctil.

O regime rúptil é mais evidente nas partes centrais do granodiorito Brumado de Cima, onde este é caracterizado por moderada modificação imposta à rede cristalina do plagioclásio, contrastando com a extinção ondulante e por setores apresentada pelo quartzo intergranular, que às vezes pode evoluir até formar subgrãos. No quartzo diorito do Brito e no granodiorito Brumado de Baixo os efeitos do regime rúptil foram mais marcantes e de caráter abrangente, como atestado pela intensa cominuição dos cristais de plagioclásio, principalmente na sua porção central, onde se desenvolveram discretos planos de deslocamento em *kinking* e forte extinção ondulante. O quadro rúptil destes dois corpos, onde predomina a recuperação de cristais, facilitou a entrada de fluidos, que formaram uma assembléia de filamentos irregulares ou massas compactas de filossilicatos (clorita e biotita), com pequenos grãos de titanita e epidoto associados.

Por outro lado, as feições indicativas de um regime de deformação dúctil nos granodioritos Brumado de Cima e Brumado de Baixo e no quartzo diorito do Brito são representadas pelos mecanismos de migração e redução do limite de grãos. Pertitas em estrias do granodiorito Brumado de Cima ocorrem no domínio dúctil. Segundo VERNON (1999), essa é uma feição comumente desenvolvida sob regimes de *stress* e que pode ser facilitada por elevados conteúdos de sódio no sistema. Por sua vez, a forte cominuição na parte central do quartzo diorito do Brito não mascarou os pequenos cristais de quartzo (em forma de gotículas) e o feldspato alcalino desenvolvidos preferencialmente no plagioclásio. Estas gotículas podem tanto margear, quanto se concentrarem no

centro dos grãos, às vezes em densidades que chegam a formar agregados compactos, obliterando suavemente a estrutura interna do cristal.

Caracteriza-se nos corpos estudados, que as evidências microestruturais apontam para mecanismos de deformação condizentes com processos de recristalização, porém com o desenvolvimento restrito de microfieções dúcteis caracterizadas pela ação de processos combinados, representados pela migração do limites de grãos e pela poligonização. Evidências de movimentos cinemáticos são representadas pelo tamanho similar entre os subgrãos formados (VERNON *et al.*, 1983; DELL'ANGELO & TULLIS, 1989), principalmente em restritos setores do quartzo diorito do Brito, assim como pela presença de pequenos cristais de quartzo em forma de gotículas e feldspato derivados de um processo de migração do limite de grão, as quais junto aos crescimentos poligonais, podem ser considerados como processos indicativos de recristalização dinâmica e estática (PASSCHIER & TROUW, 1998).

Diferente panorama é apresentado pelos corpos granofíricos e pelas rochas subvulcânicas – vulcânicas, que foram susceptíveis de forma incipiente à deformação. Nestes litótipos alguns grãos de quartzo apresentam extinção ondulante e, mais raramente, em bandas, feições inclusive observadas no quartzo vermiforme e cuneiforme, que formam intercrescimentos.

METAMORFISMO

As rochas dos diferentes corpos da suíte Serrinha foram modificadas por um evento metamórfico - deformacional, que devido à baixa intensidade da deformação possibilitou a preservação de grande parte das texturas primárias, com ligeiras modificações apenas nas relações entre alguns dos seus minerais magmáticos (principalmente biotita marrom e plagioclásio), bem como na formação de novas fases minerais, representadas por epidoto, clinozoisita, zoisita (substituem plagioclásio e allanita), titanita (ilmenita), clorita (biotita), mica branca (biotita e feldspato) e carbonato (feldspato). Essas transformações encontram-se associadas a um intervalo térmico entre 350°C e 500°C, característico do metamorfismo da fácies xisto verde.

Em princípio, o desenvolvimento das microestruturas encontradas nos granodioritos Brumado de Cima e Brumado de Baixo e no quartzo diorito do Brito (*kink bands*, *blebs* de quartzo, extinção ondulante, pertitas isoladas) podem ser enquadradas dentro de um

intervalo termal variando entre 500°C e 550°C (TULLIS, 1983; GAPAIS, 1989), correspondentes a fácies xisto verde (YARDLEY, 1991). Esta fácies é principalmente tipificada por algumas alterações sobre os minerais formadores das rochas, mantendo a forma dos mesmos e a textura primária dos litótipos, assim como pela íntima relação observada entre os minerais neoformados e as microestruturas já citadas.

EVOLUÇÃO MAGMÁTICA

Do ponto de vista petrográfico, admite-se que as rochas dos corpos da suíte Serrinha apresentam

grande similaridade entre si, principalmente em relação à natureza da primeira fase mineral essencial a se cristalizar (plagioclásio) e ao desenvolvimento do mantejamento do mesmo por albita *chessboard*, diferindo, porém, quanto à textura e composição do material, que preenche os espaços entre grãos euédricos de plagioclásio (Tab.4). Assim é que, no quartzo diorito do Brito, esse material intergranular é composto por quartzo, biotita, plagioclásio (com mantejamento submilimétrico de albita *chessboard*) e escasso feldspato alcalino, enquanto nos granodioritos Brumado de Baixo e Brumado de Cima é formada de quartzo, plagioclásio (com mantejamento

TABELA 4. Principais feições de campo e petrográficas dos corpos da suíte Serrinha.

CORPO/ FEIÇÕES	QUARTZO DIORITO DO BRITO	GRANODIORITO BRUMADO DE BAIXO	GRANODIORITO BRUMADO DE CIMA	GRANÓFIRO	ROCHAS SUBVULCÂNICAS - VULCÂNICAS
Composição petrográfica	Quartzo diorito	Granodiorito e monzogranito	Granodiorito e monzogranito	Granodiorito e monzogranito	Andesitos, dacitos e riólitos
Índice de cor (predomínio)	Hololeucocrático a leucocrático	Hololeucocrático a leucocrático	Hololeucocrático a leucocrático	Hololeucocrático a leucocrático	Hololeucocrático
Granulação	Fanerítica média	Fanerítica média	Fanerítica média	Fanerítica média a fina	Fanerítica fina a afanítica
Enclaves	Metavulcânica máfica	Rocha micácea, quartzito micáceo e rocha quartzo diorítica-tonalítica	Metavulcânica máfica, rocha diorítica - tonalítica e quartzito	Rocha diorítica- tonalítica e rocha granodiorítica	---
Fase máfica predominante	Biotita	Minerais opacos	Biotita	Biotita e minerais opacos	Minerais opacos
Fase máfica mais restrita	Anfíbólio e minerais opacos	Biotita	Minerais opacos	---	Biotita
1° fase mineral essencial a cristalizar	Plagioclásio e anfíbólio	Plagioclásio	Plagioclásio	Plagioclásio	Plagioclásio, sanidina e quartzo
Forma da 1° fase mineral essencial a cristalizar	Euédrica a subédrica	Euédrica a subédrica	Euédrica a subédrica	Euédrica a subédrica	Euédrica
Zonamento do plagioclásio	Normal e albita <i>chessboard</i>	Normal e albita <i>chessboard</i>	Normal e albita <i>chessboard</i>	Normal e albita <i>chessboard</i>	Albita <i>Chessboard</i>
Forma do quartzo	Anedral, intergranular	Anedral, intergranular	Anedral, intergranular	Anedral, vermicular, cuneiforme	Euédrico (fenocrystal) e anedral (matriz)
Composição do material intergranular	Quartzo, biotita, plagioclásio e raro feldspato alcalino.	Quartzo, biotita, plagioclásio e feldspato alcalino	Quartzo, biotita, plagioclásio e feldspato alcalino	Biotita, quartzo e feldspato (isolados ou intercrescidos)	Felsofírico
Tipos de intercrescimento	Micrográfico e pertítico (raros)	Micrográfico e granofírico (raros), pertítico (abundante)	Granofírico (raro), pertítico e micrográfico (abundante)	Pertítico, granofírico (abundante)	---
Feldspato alcalino	Raríssimos grãos anedrais	Raros grãos anedrais e euedrais	Raros grãos anedrais	Anedral (intercrescimento)	Euédrico (fenocrystal) e anedral (matriz)
Vesículas	Ausente	Ausente	Ausente	Presente (quartzo, epidoto, clorita)	Presente (quartzo, epidoto, clorita)

proeminente de albita *chessboard*), maior quantidade de feldspato alcalino e biotita. No granodiorito Brumado de Baixo foi caracterizada, inclusive, a presença de grãos isolados e intergranulares de feldspato com geminação albita *chessboard*. Nos corpos granofíricos, o material intergranular é representado principalmente por grãos de quartzo e por intercrescimento granofírico entre quartzo e feldspato alcalino, enquanto nas rochas subvulcânicas – vulcânicas o material presente entre os fenocristais é do tipo felsofírico. FENN (1986) admite que o feldspato associado ao intercrescimento granofírico corresponderia a uma extensão do fenocristal, porém com crescimento “quasi-esquelético”, o que corrobora a proposição do feldspato alcalino estar associado a um processo magmático.

A similaridade das feições de campo e petrográficas dos corpos da suíte Serrinha, (principalmente entre o granodiorito Brumado de Cima, o granodiorito Brumado de Baixo, os corpos granofíricos e os corpos subvulcânicos – vulcânicos) permite inferir que estes foram formados a partir de um mesmo magma progenitor, porém sob condições de cristalização distintas, devido principalmente, à diferença dos seus níveis crustais de posicionamento, o que ocasionou diferentes tipos texturais associados ao material intergranular. Os dados sugerem que os diferentes litótipos dessa suíte formaram-se em níveis crustais rasos a muito rasos. Feições nesses litótipos indicativas de tal inferência são representadas por: matrizes ígneas de granulação fina - muito fina; esferulitos; textura felsofírica; fenocristais de feldspato e quartzo (este último com embaiamento); intercrescimentos granofíricos – gráficos; e relictos de vesículas, hoje amígdalas preenchidas por quartzo, epidoto e clorita. A partir da comparação das feições texturais dos corpos da suíte Serrinha com a de outros corpos subvulcânicos – vulcânicos, como por exemplo os felsitos e granófiros de Rhum (HUGHES, 1960; DUNHAM, 1965; LOWENSTERN *et al.*, 1997) e o granito do Cabo (NASCIMENTO *et al.*, 2002) pode-se considerar que os diferentes magmas derivativos, que deram origem a suíte em pauta teriam se alojado e cristalizado em níveis crustais, possivelmente correspondendo a profundidades menores que 3km.

Na evolução magmática dos corpos da suíte Serrinha sugere-se que zircão, minerais opacos e allanita corresponderiam às fases minerais acessórias associadas aos primeiros estágios de cristalização, dado seu caráter de inclusão na grande maioria dos demais minerais. Apatita encontra-se associada à evolução do quartzo diorito do Brito, granodiorito Brumado de Baixo,

granodiorito Brumado de Cima e à das rochas menos diferenciadas de um dos corpos granofíricos, enquanto nas rochas subvulcânicas – vulcânicas félsicas e nas rochas granofíricas mais diferenciadas esse mineral não foi identificado.

Em todos os corpos da suíte Serrinha, o plagioclásio foi a primeira fase mineral essencial a fracionar, predominando amplamente em relação aos demais constituintes. No quartzo diorito do Brito, os relictos subédricos de anfibólio marrom escuro à marrom claro apresentam relações de que possam ter se formado desde concomitantemente até subseqüentemente a formação do plagioclásio, denotando maior conteúdo de água no magma progenitor. O quartzo e o feldspato alcalino, por outro lado, representariam as últimas fases a se cristalizarem, pois estão preenchendo, sob a forma de grãos individuais, espaços intersticiais presentes entre grãos de plagioclásio ou encontram-se formando, em proporções muito reduzidas, intercrescimentos granofírico e micrográfico.

Os principais componentes minerais do quartzo diorito do Brito e dos granodioritos Brumado de Cima e Brumado de Baixo indicam um magma pai *subsolvus* e seus vínculos petrográficos aparentes, permitem traçar uma relação evolutiva conjunta. Porém, não foram observadas em campo, evidências de uma passagem gradativa do quartzo diorito do Brito para os granodioritos Brumado de Cima e Brumado de Baixo. Muito pelo contrário, caracterizou-se que o granodiorito Brumado de Cima possui enclaves do quartzo diorito do Brito. Segundo os dados petrográficos, a ordem de cristalização inferida para o granodiorito Brumado de Cima e para o granodiorito Brumado de Baixo reflete uma evolução contínua em um nível crustal raso, tipificada por baixas razões de nucleação e crescimentos de cristais, principalmente no granodiorito Brumado de Baixo, que apresenta maior homogeneidade no tamanho dos grãos. Este quadro se modifica em algumas porções do granodiorito Brumado de Cima, onde ocorre uma diminuição ainda maior da granulação, bem como o incremento na proporção de intercrescimento granofírico, gradando, a seguir, para os corpos granofíricos. Este mesmo tipo de gradação foi caracterizado em outras ocorrências de rochas granofíricas e é justificado por um processo de resfriamento muito rápido do magma (DUNHAM, 1965; LOWENSTERN *et al.*, 1997).

Dentro da evolução acima referida, o magma progenitor da suíte Serrinha passou por um processo de enriquecimento gradativo em sódio

durante os estágios tardios de cristalização do plagioclásio, resultando no manteamento deste mineral por uma fase mais rica no componente albitico. A evolução do manteamento (incipiente no quartzo diorito do Brito e mais proeminente no granodiorito Brumado de Cima) culminou, inclusive, com o desenvolvimento de grãos isolados e euédricos de feldspato alcalino no granodiorito Brumado de Baixo. Destaca-se, ainda, que nos corpos granofíricos a textura granofírica desenvolve-se, inclusive, a partir do limite dos grãos de plagioclásio manteados pelo componente albitico. Essas feições são condizentes com um processo evolutivo contínuo de um magma *subsolvus*, o que demonstra um *status* de co-magmatismo entre estes corpos. Sob este quadro, a baixa integridade apresentada por muitos destes zonamentos revela condições de desequilíbrio.

Nos corpos granofíricos a evolução ígnea foi um pouco diferente, onde o plagioclásio cristalizou como fenocristais euédricos e/ou subédricos dispersos no líquido magmático. A orientação dos grãos euédricos de plagioclásio por fluxo magmático (textura de fluxo) sugere que o magma, ou parte do mesmo, movimentou-se durante o seu resfriamento (Fig.25a), enquanto a individualização de porções enriquecidas em fenocristais de plagioclásio (flotado) indica a participação de processo(s) de segregação magmática (Fig.25b). Este magma ao se resfriar de forma abrupta, provavelmente a partir da perda dos elementos voláteis e da pouca água presente (ausência de fases minerais hidratadas), proporcionou a cristalização conjunta do quartzo e do feldspato alcalino, ao redor dos fenocristais de plagioclásio (inclusive, de grãos desse mineral com manteamento por albita *chessboard*), formando amplamente o intercrescimento granofírico. Neste contexto, observou-se uma ampla variação no tamanho dos grãos de quartzo e feldspato alcalino no intercrescimento granofírico (desde submilimétricos até milimétricos), admitindo-se que esta feição estaria relacionada a velocidade de resfriamento do magma, onde o quartzo e o feldspato alcalino seriam menores à medida que a taxa de resfriamento fosse mais rápida e maiores a medida que a mesma fosse mais lenta. Caracterizou-se, ainda, que o tamanho variável dos grãos de plagioclásio e a elevada variação na proporção de fenocristais deste mineral nas rochas granofíricas ocasionou a presença de níveis muito ricos no

mesmo e com pouquíssimo intercrescimento granofírico (Fig.25c) e a formação de níveis com grande concentração de áreas com intercrescimento granofírico e, por conseqüência, menor proporção de fenocristais de plagioclásio (Fig.25d).

MACLELLAN & TREMBATH (1991) destacaram que a forma apresentada pelo quartzo no intercrescimento granofírico corresponderia a um estágio de transição entre aquelas caracterizadas no intercrescimento gráfico (associado a rochas graníticas e com taxa de resfriamento pequena) e aquelas observadas na trama esferulítica (associada a rochas riolíticas com taxa de resfriamento elevada). Essa observação é compatível com a evolução das rochas da suíte Serrinha, onde os granodioritos Brumado de Cima e Brumado de Baixo apresentam o desenvolvimento incipiente da textura micrográfica, enquanto as rochas subvulcânicas - vulcânicas possuem raros esferulitos, apontando para o aumento da taxa de resfriamento desse conjunto em direção a níveis mais rasos.

As rochas subvulcânicas - vulcânicas, por seu turno, apresentam evolução um pouco mais complexa que os demais corpos da suíte Serrinha e semelhante a dos granófiros (Tab.5), onde o plagioclásio e a sanidina corresponderiam às principais fases fracionantes, acompanhadas em certas porções pelo quartzo, todos sob a forma de fenocristais. Uma brusca perda de temperatura propiciou a cristalização de todo o líquido magmático, formando uma massa muito fina, que teria composição muito próxima à do intercrescimento granofírico presente nos corpos granofíricos. Porém antes da cristalização total da massa fina, tanto o feldspato, quanto o quartzo (que ao final da consolidação constituiriam os fenocristais) reagiram com o líquido magmático, formando no primeiro um manteamento do tipo albita *chessboard*, enquanto no segundo desenvolveu-se o embaçamento de parte das faces e o sub-arredondamento dos vértices. Estas feições sugerem que tanto o plagioclásio, quanto o quartzo cristalizaram em condições de instabilidade e foram parcialmente reabsorvidos pelo líquido magmático. Neste contexto, segundo DONALDSON & HENDERSON (1988) a presença de bolhas de gás (vesículas) em contato com a face dos grãos acelerariam a dissolução destas, facilitando o transporte mais rápido do líquido magmático e o contato deste com faces dissolvidas.

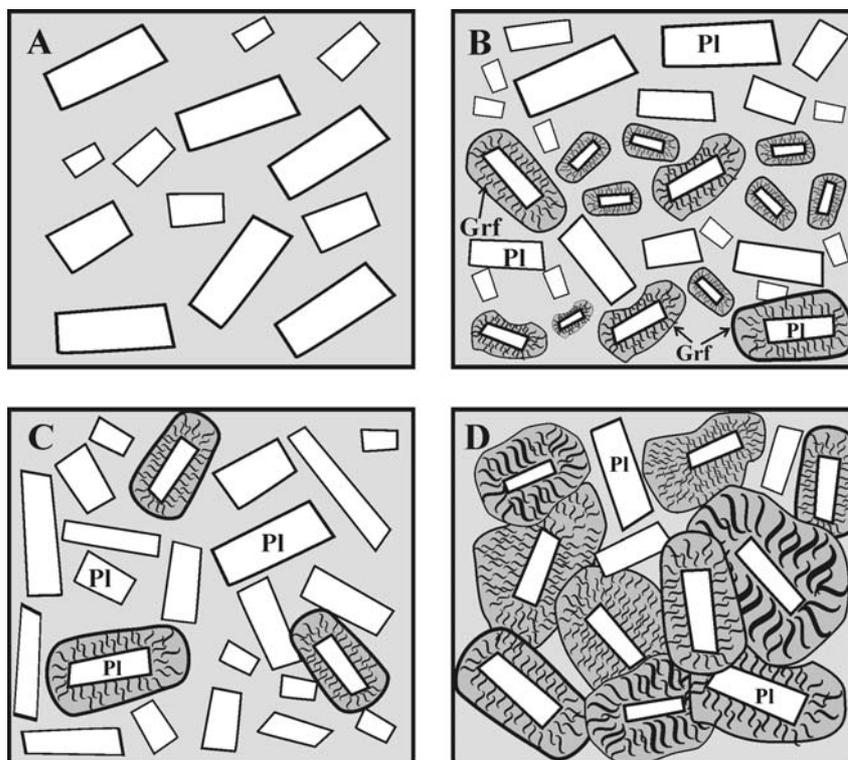


Fig.25- Diferentes situações mostrando a variação das proporções modais de fenocristais de plagioclásio e intercrescimento granofírico. (a) Textura de fluxo decorrente da orientação dos fenocristais de plagioclásio em meio à massa granofírica. (b) Bandas ricas em fenocristais de plagioclásio intercaladas com bandas ricas em intercrescimento granofírico. (c) Distribuição caótica dos fenocristais que podem atingir até cerca de 75% da rochas, sobrando cerca de 25% para o intercrescimento granofírico. (d) Situação oposta à anterior, onde fenocristais de plagioclásio ocupam cerca de 25% e o intercrescimento granofírico 75% das rochas. (Pl) Plagioclásio, (Grf) Intercrescimento granofírico.

TABELA 5. Principais feições petrográficas dos corpos granofíricos e das rochas subvulcânicas – vulcânicas félsicas da suíte Serrinha.

	CORPOS GRANOFÍRICOS	ROCHAS SUBVULCÂNICAS - VULCÂNICAS
Fenocristais	Plagioclásio (abundante), quartzo (raro)	Plagioclásio, sanidina, quartzo
Tipo de matriz	Granofírica	Felsítica
Granulação	Fanerítica média a fina	Fanerítica fina a afanítica
Principal textura	Granofírica	Porfírica
Demais texturas	Fluxo magmático	Glomeroporfírica, felsofírica
Forma do plagioclásio	Euédrico (predomínio), anédrico (raro)	Euédrico (fenocristais), anédrico (matriz)
Intercrescimentos	Granofírico (abundante), micrográfico (raro)	---
Zonamento do plagioclásio	Normal, albita <i>chessboard</i>	Albita <i>chessboard</i>
Forma do quartzo	Anédrico, vermicular, cuneiforme	Euédrico (fenocristais), anédrico (matriz)
Feições de corrosão	Não caracterizadas	Embanhamento do quartzo, abaulamento dos vértices, curvatura das faces
Vesículas	Presente	Presente

DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

Os corpos da suíte Serrinha são intrusivos em rochas do *greenstone belt* Nazareno, apresentando uma grande diversidade de xenólitos, dentre os quais rochas metavulcânicas máficas e quartzitos micáceos (Tab.4). Nos corpos granofíricos caracterizou-se, ainda, a presença de enclaves de rochas admitidas como relacionadas ao quartzo diorito do Brito e ao granodiorito Brumado de Cima. A presença desses enclaves e a forma arredondada dos mesmos apontam para um processo de intrusão forçada, onde os fragmentos das rochas encaixantes foram parcialmente reabsorvidos pelo magma.

A associação das rochas subvulcânicas – vulcânicas félsicas (granófiros, andesitos, dacitos e riólitos) com as rochas dos granodioritos Brumado de Cima e Brumado de Baixo apontam claramente que estes corpos não poderiam estar associados temporalmente e geologicamente com as rochas do *greenstone belt* Nazareno como proposto por TEIXEIRA (1992).

O intervalo temporal referente à idade de cristalização dos diferentes corpos da suíte Serrinha é claramente definido, pois o quartzo diorito do Brito corta, sob a forma de diques, o Gabro São Sebastião da Vitória (DUTRA, 2001), que possui idade U-Pb em zircão de 2220 ± 3 Ma (VALENÇA *et al.*, 2000), delimitando-se desta forma o limite temporal inferior para os mesmos. O limite superior de idade dessa suíte é balizado pela idade de 1,8 Ga, interpretada por VALADARES *et al.*, (2004) como a idade máxima para a deposição dos sedimentos que consolidaram e formaram as rochas metassedimentares paleoproterozóicas (Estateriano) da Megasseqüência São João del Rei, as quais recobrem os corpos da suíte Serrinha por discordância litológica e angular. Dentro deste contexto, a idade dos corpos da suíte Serrinha é claramente diferente das idades das rochas vulcânicas félsicas arqueanas do Quadrilátero Ferrífero (MACHADO *et al.*, 1992; NOCE *et al.*, 2006), bem como das rochas vulcânicas ácidas paleoproterozóicas (Estateriano) das regiões de Conceição de Mato Dentro, Serro e Desembargador Otoni, cujas idades variam entre 1.770 a 1.700 Ma (BRITO NEVES *et al.*, 1979; MACHADO *et al.*, 1989b; DOSSIN *et al.*, 1993). Desta maneira, os corpos da suíte Serrinha estariam associados ao intervalo temporal entre 2220 ± 3 Ma e 1,8 Ga e as rochas subvulcânicas – vulcânicas desta suíte corresponderiam a um novo pulso magmático félsico da borda meridional do Cráton São Francisco.

A possibilidade das rochas da suíte Serrinha terem se formado a partir de um mesmo magma progenitor encontra-se fundamentada nos seguintes pontos: *i*) semelhança da primeira fase mineral a cristalizar (plagioclásio); *ii*) desenvolvimento do mantecamento sódico com a formação de albita *chessboard* ao redor do plagioclásio; *iii*) evolução composicional e textural do material intergranular, que aponta para a necessidade de drásticas mudanças nas condições de pressão e temperatura durante o processo de cristalização. A diversidade petrográfica e textural observada nas rochas da suíte Serrinha pode ser caracterizada pela variação na cristalização inicial entre 15 e 75% do magma (variação de fenocristais nas rochas vulcânicas e nos granófiros), seguida por um processo de perda rápida de voláteis e cristalização super-acelerada (super-resfriamento) em diferentes níveis crustais de profundidades. Nas rochas com textura equigranular (quartzo diorito do Brito, granodiorito Brumado de Cima e granodiorito Brumado de Baixo) a velocidade de resfriamento e o desprendimento de voláteis do magma foi mais lento, enquanto nos granófiros a perda de voláteis do magma foi rápida, porém ainda permitiu o aprisionamento de gás em cavidades (formação de vesículas) e a cristalização do quartzo e feldspato alcalino conjuntamente. No magma gerador das rochas subvulcânicas – vulcânicas a perda de voláteis foi super rápida (*supercooling*), ocasionando a formação de uma matriz felsítica e de algumas poucas cavidades.

Durante a cristalização dos magmas derivativos que geraram os corpos da suíte Serrinha, destaca-se que no caso do granodiorito Brumado de Baixo e do granodiorito Brumado de Cima formaram-se principalmente cristais individuais de quartzo, plagioclásio e feldspato alcalino, enquanto que nos corpos granofíricos estes minerais originaram, principalmente, os intercrescimentos, ao passo que nas rochas andesíticas, dacíticas e riolíticas se comportaram como fenocristais. DUNHAN (1965) sugeriu que um super resfriamento (*supercooling*) de um magma, com a perda rápida dos voláteis seria um dos principais mecanismos responsáveis pela diversificação textural associada às rochas félsicas, proporcionando a coexistência em um mesmo nível crustal de exemplares texturalmente diferentes. Admite-se, desta forma, que nas rochas da suíte Serrinha com texturas indicativas de cristalização em profundidades rasas a muito rasas (textura “granítica” fina), os voláteis do magma se desprenderam lentamente, a taxa de nucleação foi

elevada e a velocidade de crescimento dos cristais foi máxima, enquanto nas rochas subvulcânicas – vulcânicas os voláteis escaparam muito rapidamente do magma, a taxa de nucleação foi baixa e a velocidade de crescimento dos cristais foi mínima. Para o caso das rochas granofíricas, parte dos voláteis se dissipou rapidamente do magma, sob uma taxa de nucleação maior do que nas rochas andesíticas, permitindo, localmente, o crescimento de núcleos de cristais de plagioclásio. A textura felsofírica e os esferulitos presentes nas rochas subvulcânicas – vulcânicas félsicas apontam que as mesmas teriam se formado em profundidades muito rasas, sob taxas de resfriamento muito altas e estariam combinadas a taxas de crescimento e difusão muito baixas. O aprisionamento de fluidos magmáticos (gases e água) durante o processo de consolidação e formação dessas rochas está representado pela presença de pequenas vesículas. O desenvolvimento de contornos submilimétricos a milimétricos de composição albitica em sintaxia, respeitando as leis da albíta e Carlsbad do cristal de plagioclásio euédrico ou subédrico envolvido, ocasionou a formação do padrão albíta *chessboard*, indicando evolução magmática conjunta entre ambos os tipos de plagioclásios e descartando-se um processo magmático tardio, metassomático ou metamórfico para o crescimento da fase sódica.

AGRADECIMENTOS

Aos geólogos Daniel Cardoso Dutra (PETROBRÁS) e Angélica Freitas Cherman (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro) que participaram dos estudos iniciais dos corpos em questão e aos professores Fábio Paciullo e Rudolph Trouw (Universidade Federal do Rio de Janeiro) pelo apoio nas atividades de campo. Ao Professor Alcides Nóbrega Sial (Universidade Federal de Pernambuco) e a um revisor anônimo, pela leitura crítica do manuscrito. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq (proc. 475673/04-2 para Ciro Alexandre Ávila) e à Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo e Pesquisa do Rio de Janeiro – FAPERJ (proc. 170.023/2003 para Ciro Alexandre Ávila) pelo apoio financeiro para a realização das atividades de campo e pela bolsa de “Fixação de Pesquisador” (proc. 152.564/02 para Héctor Rolando Barrueto) junto ao Departamento de Geologia e Paleontologia do Museu Nacional.

REFERÊNCIAS

- ÁVILA, C.A., 2000. **Geologia, petrografia e geocronologia de corpos plutônicos Paleoproterozóicos da borda meridional do Cráton São Francisco, região de São João Del Rei, Minas Gerais**. 401p. Tese (Doutorado em Geologia) - Programa de Pós-Graduação em Geologia, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- ÁVILA, C.A.; VALENÇA, J.G. & DUTRA, D.C., 1998. Rochas meta-subvulcânicas félsicas presentes no embasamento da serra do Lenheiro, São João Del Rei, Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO GEOLOGIA, 40., 1998, Belo Horizonte. **Boletim de Resumos...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Geologia. p.494.
- ÁVILA, C.A.; VALENÇA, J.G.; MOURA, C.A.V.; KLEIN, V.C. & PEREIRA, R.M., 2003. Geoquímica e idade do tonalito/trondhjemito Cassiterita, borda meridional do Cráton São Francisco, Minas Gerais. **Arquivos do Museu Nacional**, **61**(4):267-284.
- ÁVILA, C.A.; TEIXEIRA, W. & PEREIRA, R.M., 2004. Geologia e petrografia do Quartzo Monzodiorito Glória, Cinturão Mineiro, porção sul do Cráton São Francisco, Minas Gerais. **Arquivos do Museu Nacional**, **62**(1):83-98.
- ÁVILA, C.A.; TEIXEIRA, W.; CORDANI, U.G.; BARRUETO, H.R.; PEREIRA, R.M.; MARTINS, V.T.S. & DUNYI, L., 2006a. The Glória quartz-monzodiorite isotopic and chemical evidence of arc-related magmatism in the central part of the paleoproterozoic Mineiro belt, Minas Gerais State, Brazil. **Academia Brasileira de Ciências**, **78**(3):543-556.
- ÁVILA, C.A.; TEIXEIRA, W.; BARRUETO, H.R. & PEREIRA, R.M., 2006b. Geochemistry of the Glória quartz-monzodiorite: implications for paleoproterozoic evolution of the southern sector of the Mineiro belt, Minas Gerais State, Brazil. **Arquivos do Museu Nacional**, **64**(1):73-92.
- BABINSKI, M.; BRITO NEVES, B.B.; MACHADOI, N.; NOCE, C.M.; UHLEIN, A. & VAN SCHHMUS, W.R., 1994. Problemas da metodologia U/Pb em zircões de vulcânicas continentais: caso do Grupo Rio dos Remédios, Supergrupo Espinhaço, no Estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO GEOLOGIA, 38., 1994, Camboriú. **Boletim Resumos Expandidos...**, Camboriú: Sociedade Brasileira de Geologia. V.1, p.409-410.
- BABINSKI, M.; PEDREIRA, A.J.; BRITO NEVES, B.B. & VAN SCHHMUS, W.R., 1999. Contribuição à geocronologia da Chapada Diamantina. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 7., 1999, Lençóis. **Boletim Resumos Expandidos...**, Lençóis: Sociedade Brasileira de Geologia. v.1, p.118-120.

- BARKER, D.S., 1970. Compositions of granophyre, myrmekite, and graphic granite. **Geological Society of America Bulletin**, **81**(11):3339-3350.
- BRITO NEVES, B.B.; KAWASHITA, K. & DELHAL, J., 1979. A evolução geocronológica da Cordilheira Espinhaço: dados novos e integração. **Revista Brasileira de Geociências**, **9**(1):71-85.
- CHERMAN, A.F., 2004. **Geologia, petrografia e geocronologia de ortognaisses paleoproterozóicos da borda meridional do Cráton do São Francisco, na região entre Itumirim e Nazareno, Minas Gerais**. 259p. Tese (Doutorado em Geologia) - Programa de Pós-Graduação em Geologia, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- DELL'ANGELO, L.N. & TULLIS, J., 1989. Fabric development in experimentally sheared quartzites. **Tectonophysics**, **69**(1):1-21.
- DONALDSON, C.H. & HENDERSON, C.M.B., 1988. A new interpretation of round embayments in quartz crystals. **Mineralogical Magazine**, **52**(1):27-33.
- DOSSIN, I.A.; DOSSIN, T.M.; CHARVET, J.; COCHERIE, A. & ROSSI, P., 1993. Single-zircon dating by step-wise Pb-evaporation of middle proterozoic magmatism in the Espinhaço Range, southeastern São Francisco Craton (Minas Gerais, Brazil). In: SIMPÓSIO DO CRATON DO SÃO FRANCISCO, 2., 1993, Salvador. **Anais...**, Salvador: Sociedade Brasileira de Geologia. v.1, p.39-42.
- DUNHAM, A.C., 1965. The nature and origin of the groundmass textures in felsites and granophyres from Rhum, Inverness-shire. **Geological Magazine**, **102**(1):8-23.
- DUTRA, D.C., 2001. **Geologia e petrografia de rochas metavulcânicas e metaplutônicas do embasamento das bacias meso-neoproterozóicas, a oeste de São João Del Rei (Minas Gerais)**. 85p. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Programa de Pós-Graduação em Geologia, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- FENN, P.M., 1986. On the origin of graphic granite. **American Mineralogist**, **71**(3-4):325-330.
- GAPAIS, D., 1989. Shear structures within deformed granites: Mechanical and thermal indicators. **Geology**, **17**:1144-1147.
- GUIMARÃES, D. & PAIVA, G., 1927. Geologia da Folha São João D'El Rey, Estado de Minas Gerais. **Boletim do Departamento Nacional Produção Mineral – Serviço Geológico e Mineralógico**, **36**:26-44.
- HUGHES, C.J., 1960. The Southern Montains Igneous Complex. Isle of Rhum. **Quarterly Journal of the Geological Society of London**, **116**:111-138.
- LOWENSTERN, J.B.; CLYNNE, M.A. & BULLEN, T.D., 1997. Comagmatic A-types granophyre and rhyolite from the Alid Volcanic Center, Eritrea, Northeast Africa. **Journal of Petrology**, **38**(12):1707-1721.
- MACHADO, N.; NOCE, C.M.; BELO DE OLIVEIRA, O.; LADEIRA, E.A. 1989a. Evolução geológica do Quadrilátero Ferrífero no Arqueano e Proterozóico Inferior, com base em geocronologia U-Pb. In: SIMPÓSIO GEOLOGIA MINAS GERAIS, 5, Belo Horizonte, 1989. **Anais...**, Belo Horizonte, SBG. v.1, p.01-05.
- MACHADO, N.; SCHRANK, A.; ABREU, F.R.; KNAUER, L.G. & ABREU, P.A.A., 1989b. Resultados preliminares da geocronologia U/Pb na Serra do Espinhaço meridional. In: SIMPÓSIO GEOLOGIA MINAS GERAIS, 5., Belo Horizonte, 1989. **Anais...**, Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Geologia. v.1, p.171-174.
- MACHADO, N.; NOCE, C.M.; LADEIRA, E.A. & BELO DE OLIVEIRA, O., 1992. U-Pb geocronology of Archean magmatism and proterozoic metamorphism in the Quadrilátero Ferrífero, southern São Francisco craton, Brazil. **Geological Society of America Bulletin**, **104**(9):1221-1227.
- MACLELLAN, H.E. & TREMBATH, L.T., 1991. The role of quartz crystallization in the development and preservation of igneous texture in granitic rocks: experimental evidence at 1 kbar. **American Mineralogist**, **76**(7-8):1291-1305.
- NASCIMENTO, M.A.L.; SOUZA, Z.S. & GALINDO, A.C., 2002. Textura granofírica nas rochas do Granito do Cabo de Santo Agostinho, Província Magmática do Cabo, Bacia de Pernambuco (nordeste do Brasil): implicações geodinâmicas. **Revista de Geologia**, **15**(1):101-107.
- NOCE, C.M.; ZUCCHETTI, M.; BALTAZAR, O.F.; ARMSTRONG, R.; DANTAS, E.; RENGGER, F.E. & LOBATO, L.M., 2006. Age of felsic volcanism and the role of ancient continental crust in the evolution of the Neoproterozoic Rio das Velhas Greenstone belt (Quadrilátero Ferrífero, Brazil): U-Pb zircon dating of volcaniclastic graywackes. **Precambrian Research**, **141**(1):67-82.
- PASSCHIER, C.W. & TROUW, R. A.J., 1996. **Microtectonics**. Amsterdam: Springer-Verlag. 289p.
- RIBEIRO, A., 1997. **Estratigrafia e paleoambientes nas sucessões metassedimentares proterozóicas das serras do Lenheiro e São José, São João Del Rei, Sul de Minas Gerais**. 167p. Tese (Doutorado em Geologia) - Programa de Pós-Graduação em Geologia, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- RIBEIRO, A.; PACIULLO, F.; VALENÇA, J.; ÁVILA, C.; ANDREIS, R. & TROUW, R., 1998. Domínios do embasamento na região de São João Del Rei, borda sul do Cráton do São Francisco, Sul de Minas Gerais. In:

- CONGRESSO BRASILEIRO GEOLOGIA, 40., 1998, Belo Horizonte. **Boletim Resumos...**, Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Geologia. v.1, p.21.
- SCHOBENHAUS, C.; HOPPE, A.; BAUMANN, A. & LORK, A., 1994. Idade U/Pb do vulcanismo Rio dos Remédios, Chapada Diamantina, Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO GEOLOGIA, 38., 1994, Camboriú. **Boletim Resumos Expandidos...**, Camboriú: Sociedade Brasileira de Geologia. v.1, p.397-399.
- STRECKEISEN, A., 1976. To each plutonic rock, its proper name. **Earth Science Review**, **12**(1):1-33.
- TEIXEIRA, N.A., 1992. Contribuição a geologia do "Greenstone Belt" Itumirim-Nazareno (MG). In: CONGRESSO BRASILEIRO GEOLOGIA, 37., São Paulo, 1992. **Boletim Resumos Expandidos...**, São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia. v.1, p.476-477.
- TULLIS, J., 1983. Deformation of feldspars. In: RIBBE, P.H. (Ed.) **Feldspar Mineralogy**. Washington: Mineralogical Society of American. p.297-323.
- VALLADARES, C.S.; MACHADO, N.; HEILBRON, M.L. & GAUTHIER, G., 2004. Ages of detrital zircon from siliciclastic successions of the São Francisco Craton, Brazil: implications for the evolution of proterozoic basins. **Gondwana Research**, **7**(4): 913-921.
- VALENÇA, J.G.; SILVA, M.A.; SCHMITT, R.S.; TROUW, R.A.J. & NOCE, C.M., 2000. Transamazonian gabbro-noritic intrusive rocks from the southernmost São Francisco Craton (Brazil). In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 31., Rio de Janeiro, Brazil. **Abstracts...**, Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Geologia (Published in CD-ROM).
- VERNON, R.H. 1999. Flame perthite in metapelitic gneisses at Cooma, SE Australia. **American Mineralogist**, **84**(11-12):1760-1765.
- VERNON, R.H.; WILLIAMS, V.A. & D'ARCY, W.F., 1983. Grain-size reduction and foliation development in a deformed granitoid batholith. **Tectonophysics**, **92**:123-145.
- YARDLEY, B.W.D., 1991. **An introduction to metamorphic petrology**. New York: Longman: Earth Science Series. 248p.