



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA**

TESE DE DOUTORADO

**PETROGRAFIA, LITOGEOQUÍMICA E GEOCRONOLOGIA DAS
ROCHAS GRANULÍTICAS DA PARTE NORTE DO CINTURÃO
SALVADOR-ESPLANADA-BOQUIM, BAHIA-SERGIPE.**

ERNANDE MELO DE OLIVEIRA

Salvador – Bahia

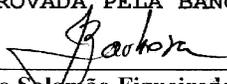
Junho/2014

ERNADE MELO DE OLIVEIRA

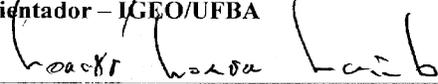
**“Petrografia, Litogeoquímica e Geocronologia das
Rochas Granulíticas da parte Norte do Cinturão
Salvador-Esplanada-Boquim, Bahia-Sergipe”**

Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação em
Geologia da Universidade Federal da Bahia, como
requisito para a obtenção do Grau de Doutor em
Geologia na área de concentração em Petrologia,
Metalogênese e Exploração Mineral em 30/05/2014.

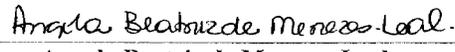
TESE APROVADA, PELA BANCA EXAMINADORA:



Dr. Johildo Salomão Figueiredo Barbosa
Orientador – IGEO/UFBA



Dr. Moacyr Moura Marinho
Orientador – IGEO/UFBA



Dra. Angela Beatriz de Menezes Leal
Examinador interno- UFBA



Dr. Cristiano Carvalho Lana
Examinador interno – UFOP



Prof. Dr. Léo Rodrigues Teixeira
Examinador externo – CPRM



Dra. Maria de Lourdes da Silva Rosa
Examinador externo – UFS

Salvador – BA
2014

O48 Oliveira, Ernande Melo de.

Petrografia, litogeoquímica e geocronologia das rochas granulíticas da parte norte do Cinturão Salvador-Esplanada-Boquim, Bahia-Sergipe / Ernande Melo de Oliveira.- Salvador, 2014.

218 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Johildo S. Figueiredo Barbosa.

Tese (Doutorado em Geologia) - Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, 2014.

1. Petrologia - Boquim (SE). 2. Petrologia - Bahia. 3. Geocronologia. 4. Geoquímica. I. Barbosa, Johildo Salomão Figueiredo II. Universidade Federal da Bahia. Instituto de Geociências. III. Título.

CDU:552.4(813.7/813.8)

Elaborada pela Biblioteca do Instituto de Geociências da UFBA.

AGRADECIMENTOS

OFICIAL

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-CNPq

Aos Professores Doutores:

Johildo Salomão Figueiredo Barbosa – Orientador

Moacyr Moura Marinho – Orientador

Roberto Max Argolo pela cessão de materiais técnicos de Projeto sob sua coordenação

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geologia do Instituto de Geociências – UFBA.

PESSOAL

A **DEUS** – Guia seguro e permanente

Aos colegas geólogos e professores–amigos:

Johildo Barbosa e Moacyr Marinho

A Toda Minha Família

A Todos que estiveram por perto antes e/ou durante a elaboração deste trabalho

RESUMO

O estudo petrográfico, litogeoquímico e geocronológico desenvolvido na porção nordeste do Cinturão Salvador-Esplanada-Boquim (CSEB), ramo nordeste do Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá, teve como primordial objetivo o mapeamento geológico, dentro da área do Complexo Granulítico Esplanada-Boquim (CGEB), de quatro unidades granulíticas ácidas e intermediárias. Nesse mapeamento separou-se, também, bandas/encraves de granulitos básicos, granulitos alumino-magnesianos (kinzigitos) e quartzitos e ainda enxames de diques dacíticos denominados de diques de Arauá. As quatro unidades granulíticas ácidas e intermediárias consistem de uma associação de ortogranulitos cinza a cinza-esverdeada de textura granoblástica média que apresenta paragênese típica de rochas formadas ou reequilibradas em condições da fácies granulito. As bandas de granulitos básicos encontram-se encaixadas de forma concordante nas unidades ácidas e intermediárias, exibindo cor cinza a cinza-escura, textura granoblástica, estando, às vezes, em contato com as bandas de granulitos kinzigíticos. Os encraves desses últimos dispõem-se concordante à estrutura regional e exibem paragêneses contendo granada, cordierita, silimanita, biotita, mesopertita e plagioclásio. Os diques de Arauá, de ocorrência subvulcânica e composição riolítica a dacítica, preenchem fissuras do complexo granulítico e do complexo gnáissico-migmatítico situado a oeste dos granulitos. Os parâmetros litogeoquímicos aplicados aos granulitos básicos apontaram filiação toleítica e origem direta dos MORB, inclusive sendo identificados indícios de que o manto foi metassomatizado ou que o magma tenha se contaminado de Zr, proveniente do material da crosta continental. O estudo dos granulitos ácidos e intermediários na área do CGEB revelou quatro séries cálcio-alcálicas de baixo a alto K, assim nominadas: (i) enderbítica Ed2, (ii) monzo-charnockítica (MCh), (iii) enderbítica Ed1; e (iv) charnoenderbítica (Ch-Ed). Diagramas multi-elementar indicaram que as quatro unidades apresentam anomalias negativas de Nb, Ti e P e baixos teores de HFSE, sugerindo haver associação dessas rochas com processos petrogenéticos de zona de subducção. Diagramas petrogenéticos do programa Perple_X utilizando dados termodinâmicos dos granulitos alumino-magnesianos (kinzigitos), indicaram um pico metamórfico de $T = 860^{\circ}\text{C}$ e $P = 6,8\text{kbar}$ na evolução da paragênese progressiva dessas rochas. Os dados geocronológicos indicaram idades que sugerem a presença de cinco eventos termo e/ou tectônicos ocorridos na área estudada: (i) extração do magma do protólito do granulito Ed2 em 2,90 Ga (idade-modelo $T_{\text{DM-Nd}}$); (ii) cristalização do granulito Ed2 em $2582 \pm 11\text{Ma}$; (iii) cristalização dos gnaisses migmatíticos (CGMRIR) ac. $2179 \pm 06\text{Ma}$; (iv) metamorfismo regional atingindo rochas do CGEB e do CGMRIR entre 2087Ma e 2073Ma ; e (v) preenchimento de fissuras em forma de enxame de diques ac. $2015 \pm 12\text{Ma}$.

Palavras-Chave: Granulito. Litogeoquímica. Geocronologia. Boquim.

ABSTRACT

The main objective of the petrographic, litho-geochemical and geochronological study developed in the northeastern sector of the Salvador-Esplanada-Boquim (CSEB) Belt, within the northeastern branch of the Itabuna-Salvador-Curaçá Orogen, was to perform a geological mapping within the Granulitic Esplanada-Boquim Complex (CGEB) of four acid and intermediate granulitic units. Through this mapping, bands of basic granulites, aluminium-magnesian granulites (kinzigites) and quartzites, and also dacitic dike swarms, called Arauá dikes, were separated. The four acid and intermediate granulitic units consist of an association of grey to greenish-grey orthogranulites of medium granoblastic texture that present the typical paragenesis of rocks formed or rebalanced in conditions of granulitic facies. The basic granulites bands are embedded concordantly in the acid and intermediate units, presenting grey to dark-grey color, with granoblastic texture and, sometimes, occurring near the kinzigitic granulites bands. The bands of the latter are arranged concordantly to the regional structure and show paragenesis presenting garnet, cordierite, sillimanite, biotite, mesoperthite and plagioclase. The subvolcanic Arauá dikes, of rhyolitic to dacitic composition, fill cracks of the granulitic complex and of the gneissic-migmatitic complex westwards of the granulites. The litho-geochemical parameters used in the study of basic granulites indicate a tholeiitic filiation and a direct origin of the MORB to those rocks, with the identification of evidence that the mantle was either metassomatized or that the magma was contaminated by Zr from material of the continental crust. The study of the acid and intermediate granulites in the area of the CGEB revealed the existence of four calcium-alkaline series ranging from low to high K, called: (i) enderbitic Ed2, (ii) monzocharnockitic (MCh), (iii) enderbitic Ed1; and (iv) charnoenderbitic (Ch-Ed). Multi-element diagrams indicate that the four units presented negative anomalies of Nb, Ti and P, and low content of HFSE, suggesting an association of these rocks with petrogenetic processes of a subduction zone. Petrogenetic diagrams of the Perple X software, using thermodynamic data of the aluminium-magnesian granulites (kinzigites), indicated the occurrence of a metamorphic peak of $T = 860^{\circ}\text{C}$ and $P = 6.8$ kbar in the evolution of the progressive paragenesis of these rocks. The geochronological data indicate ages that suggest the presence of five thermal and/or tectonic events that occurred in the studied area: (i) extraction of the magma of the granulite's protolith Ed2, 2.90 Byr (model-age TDM-Nd); (ii) granulite crystallization Ed2 $2,582 \pm 11$ Myr; (iii) crystallization of the migmatitic gneisses (CGMRIR) ac. $2,179 \pm 06$ Myr; (iv) regional metamorphism reaching rocks of the CGEB and of the CGMRIR between 2,087 Myr and 2,073 Myr; and (v) filling of cracks in the form of dike swarms ac. $2,015 \pm 12$ Myr.

Keywords: Granulite. Litho-geochemistry. Geochronology. Boquim.

SUMÁRIO

	CAPÍTULO I	18
1	INTRODUÇÃO	18
1.1	JUSTIFICATIVAS	19
1.2	OBJETIVOS	20
1.3	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA	20
1.4	METODOLOGIA DE TRABALHO	22
1.4.1	Trabalhos Anteriores e Adequação dos Mapas Geológicos	22
1.4.2	Sistemática de Amostragem	23
1.4.3	Análises e Descrições Petrográficas	24
1.4.4	Determinações Laboratoriais	24
1.4.5	Determinações Isotópicas/Geocronológicas	25
	CAPÍTULO II	27
2	GEOLOGIA REGIONAL	27
2.1	UNIDADES TECTÔNICAS	27
2.1.1	Bloco Gavião	27
2.1.2	Bloco Serrinha	28
2.1.3	Bloco Jequié	29
2.1.4	Bloco Itabuna-Salvador-Curaçá	29
2.1.5	Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá (OISC)	30
2.1.6	Cinturão Salvador-Esplanada-Boquim (CSEB)	35
2.1.7	Conhecimento geotectônico atual da porção oriental do Cráton do São Francisco	41
2.2	FAIXA DE DOBRAMENTOS SERGIPANA	43
2.3	COBERTURAS SUPERFICIAIS	45
	CAPÍTULO III	46
3	GEOLOGIA LOCAL E PETROGRAFIA	46
3.1	GRANULITOS BÁSICOS (NA _{gb})	49
3.2	GRANULITOS ALUMINO-MAGNESIANOS (KINZIGITOS) (NA _k)	55
3.3	QUARTZITOS (NA _q)	58

3.4	GRANULITOS ÁCIDOS E INTERMEDIÁRIOS	59
3.4.1	Caracterização petrográfica e Classificação modal	69
3.4.2	Granulitos Enderbíticos (Ed2)	61
3.4.3	Granulitos monzo-charnockíticos (MCh)	70
3.4.4	Granulitos enderbíticos (Ed1)	76
3.4.5	Granulitos charnoenderbíticos (Ch-Ed)	82
3.5	DIQUES DE ARAUÁ (da)	90
3.6	CONCLUSÕES PARCIAIS	92
	CAPÍTULO IV	94
4	LITOGEOQUÍMICA	94
4.1	CARACTERIZAÇÃO GEOQUÍMICA DO COMPLEXO GRANULÍTICO ESPLANADA-BOQUIM	94
4.1.1	Granulitos Básicos	94
4.1.2	Granulitos Ácidos e Intermediários	101
4.2	CONCLUSÕES PARCIAIS	131
	CAPÍTULO V	133
5	METAMORFISMO	133
5.1	METAMORFISMO REGIONAL	133
5.2	QUÍMICA MINERAL	135
5.3	CONDIÇÕES P-T DO METAMORFISMO	139
5.4	CONCLUSÕES PARCIAIS	144
	CAPÍTULO VI	145
6	GEOQUÍMICA ISOTÓPICA E GEOCRONOLOGIA	145
6.1	TRABALHOS ANTERIORES	145
6.1.1	Complexo Granulítico Esplanada-Boquim	145
6.1.2	Cinturão Itabuna-Salvador-Curaçá	147
6.2	ANÁLISES GEOCRONOLÓGICAS U-Pb	148
6.2.1	Complexo Granulítico Esplanada-Boquim (CGEB)	149
6.2.2	Diques de Arauá (da)	158

6.2.3	Complexo Gnáissico-Migmatítico Rio Real-Itabaianinha-Riachão do Dantas (CGMRIR)	160
6.3	ANÁLISES ISOTÓPICAS (Sm/Nd)	169
6.3.1	Complexo Granulítico Esplanada-Boquim (CGEB)	170
6.3.2	Diques de Arauá (da)	170
6.4	CONCLUSÕES PARCIAIS	173
	 CAPÍTULO VII	 174
7	CONCLUSÕES FINAIS	174
	 REFERÊNCIAS	 175
	 APÊNDICES	
A	Mapa geológico da folha de Boquim, área estudada, nos estados de Sergipe e Bahia, contendo as rochas do Complexo Granulítico Esplanada-Boquim (CGEB) escala 1:100.000	189
B	Descrições petrográficas das rochas do Complexo Granulítico Esplanada-Boquim (CGEB)	190
C	Tabela unificada das análises químicas das amostras dos granulitos ácidos e intermediários do Complexo Granulítico Esplanada-Boquim (CGEB)	216

LISTA DE FIGURAS

I-01	Mapa de situação do Estado da Bahia na América Latina e no Brasil e a localização da área de estudo nos Estados Bahia-Sergipe	21
II-01	Esboço esquemático regional posicionando a área pesquisada em relação às principais unidades tectono-estruturais do Cráton do São Francisco, no Estado da Bahia. (BARBOSA; SABATÉ, 2002)	31
II-02	Disposição dos Blocos arqueanos do Cráton do São Francisco, na Bahia, após a colagem/colisão que formou o Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá no paleoproterozóico. Considera-se que os quatro blocos arqueanos (Gavião, Serrinha, Jequié e Itabuna Salvador-Curaçá) movimentaram-se no sentido preferencial NW-SE, com as setas indicando o campo de tensão regional. Os dados estruturais mostram uma cinemática global inicialmente reversa que evoluiu para sinistrógira (BARBOSA; SABATÉ, 2002)	32
II-03	Mapa geológico simplificado de parte do Cinturão Salvador-Esplanada-Boquim (CSEB) (Marinho et al., em preparação)	39
II-04	Perfis geotectônicos W-E resumindo, em dois estágios, o modelo geotectônico da parte centro-leste do Cráton do São Francisco, na Bahia, apresentado por Barbosa e Sabaté (2002, 2004), Bloco Gavião a SW e o Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá, a SE	43
III-01/A	Mapa geológico simplificado das três maiores unidades da Folha de Boquim, centralizando a unidade da presente Tese, Complexo Granulítico de Esplanada-Boquim (CGEB). A linha de azul limita a área da Figura III-01B	47
III-01/B	Mapa geológico simplificado de parte da Folha de Boquim (SE-BA). Cartografado quando da elaboração da pesquisa, embora a Tese somente enfoque as rochas da fácies granulito: PPgch-ed, PPged1, PPGmch, NAged2, NAq, NAK, NAgb. Abreviaturas segundo a International Union of Geologic Sciences (REMANE et al., 1996) (Apêndice A)	48
III-01/C	Seção geológica esquemática A-B de parte do mapa da figura III-01/B	49
III-02	Mapa geológico simplificado de parte da Folha de Boquim (SE-BA), destacando-se os granulitos básicos (gb), granulitos kinzigíticos (k) e quartzitos (q) do CGEB	51
III-03/A	Diagrama QAP, modal, para os granulitos ácidos e intermediários do CGEB (STRECKEISEN, 1976)	61
III-03/B	Mapa geológico simplificado de parte da Folha de Boquim (SE-BA), destacando os granulitos enderbíticos Ed2 do CGEB	63
III-04	Diagrama QAP, modal, para os granulitos enderbíticos Ed2 do CGEB (STRECKEISEN, 1976)	69
III-05	Mapa geológico simplificado de parte da Folha de Boquim (SE-BA), destacando a unidade de granulitos monzo-charnockíticos (MCh) do CGEB	71
III-06	Diagrama QAP, modal, para os granulitos MCh do CGEB. (STRECKEISEN, 1976)	75
III-07	Mapa geológico simplificado de parte da Folha de Boquim (SE-BA), destacando os granulitos enderbíticos Ed1 do CGEB	77
III-08	Diagrama QAP (modal) para os granulitos enderbíticos Ed1 do CGEB (STRECKEISEN, 1976)	82

III-09	Mapa geológico simplificado de parte da Folha de Boquim (SE-BA), destacando os granulitos charnoenderbíticos (Ch-Ed) do CGEB	84
III-10	Diagrama QAP, modal, para os granulitos charnoenderbíticos (Ch-Ed) do CGEB (STRECKEISEN, 1976)	89
IV-01	Diagrama (TAS) $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} \times \text{SiO}_2$ (COX, 1979) para os granulitos básicos do CGEB. Os quadrados verdes simbolizam amostras cujas razões Ti/Zr têm valores do manto e são condríticas e os quadrados vermelhos representam amostras com razão Ti/Zr de valores não condríticos	95
IV-02	Diagrama AFM de Irvine e Baragar (1971) para os granulitos básicos do CGEB. Legenda semelhante à figura IV-01	95
IV-03	Diagrama dos elementos-traços incompatíveis Ti-Zr dos os granulitos básicos do CGEB. Legenda semelhante à figura IV-01	97
IV-03/B-C	(B) -Diagrama $\text{mg}\# \times \text{Ti}$; (C) -Diagrama $\text{mg}\# \times \text{Zr}$ para os granulitos básicos do CGEB. Legenda semelhante à figura IV	97
IV-04	Diagramas binários (MgO) para os elementos maiores dos granulitos básicos do CGEB. As linha tracejadas indicam uma tendência. Legenda semelhante à figura IV-01	99
IV-05	Diagramas binários (MgO) para os elementos-traço dos granulitos básicos do CGEB. Legenda semelhante à figura IV-01	100
IV-06	Diagrama multielementar para os elementos-traço e alguns ETR dos granulitos básicos do CGEB com valores normalizados segundo o NMORB (SUN; McDONOUGH, 1989). Legenda semelhante à figura IV-01	101
IV-07	Diagrama dos padrões dos elementos Terras Raras dos granulitos básicos do CGEB com valores normalizados segundo os dados do condrito de Boynton (1984). Legenda semelhante à figura IV-01	101
IV-08	Diagrama QAP de Streckeisen (1976) para as amostras dos granulitos ácidos e intermediários do CGEB, com valores normalizados pelo CIPW e trends evolutivos de séries granitoides (LAMEYRE; BOWDEN, 1982), A: Toleítica; B: Cálcio-alcaina tonalítica; C: Cálcio-alcaina granodiorítica; D: Shoshonítica	103
IV-09	Diagrama $\text{SiO}_2\text{-K}_2\text{O}$ de Peccerillo e Taylor (1976) para os granulitos ácidos e intermediários do CGEB	104
IV-10	Diagrama A/CNK-A/NK de Shand (1943) para os granulitos ácidos e intermediários do CGEB	104
IV-11	Diagrama Ab-An-Or de O'Connor (1965), com campos de Barker (1987), aplicado às rochas granulíticas ácidas e intermediárias do CGEB, com valores analíticos normalizados	105
IV-12	Diagrama Na-K-Ca de Barker e Arth (1976) com o campo dos TTG de Martin (1987), o trend trondjemítico (Td) e o trend cálcio-alcaino normal (CA)	106
IV-13	Diagramas de Harker (1909) dos elementos maiores para os granulitos ácidos e intermediários do CGEB mostrando os campos dos Ed1, Ed2, Ch-Ed e MCh	107
IV-14	Diagramas de Harker (1909) para os elementos-traço dos granulitos ácidos e intermediários do CGEB mostrando os campos dos Ed1, Ed2, Ch-Ed e MCh	108

IV-15	Diagrama QAP, normativo, para as amostras dos granulitos enderbíticos Ed2 do CGEB (STRECKEISEN, 1976). Comparar com o QAP modal da figura III-04	109
IV-16	Diagramas de Harker (1909) dos elementos maiores para os granulitos enderbíticos Ed2 do CGEB. As linhas tracejadas indicam uma tendência	111
IV-17	Diagramas de Harker (1909) dos elementos-traço para os granulitos enderbíticos Ed2 do CGEB. As linhas tracejadas indicam uma tendência	112
IV-18	Diagrama multielementar para os elementos-traço e alguns ETR dos granulitos enderbíticos Ed2 do CGEB com valores normalizados segundo os dados do Manto Primordial de Wood (1979)	113
IV-19	Diagrama do padrão de distribuição dos ETR das amostras dos granulitos enderbíticos Ed2 com valores normalizados segundo os dados do condrito de Boynton (1984)	114
IV-20	Diagrama QAP, normativo, dos valores das amostras dos granulitos monzo-charnockíticos (MCh) do CGEB (STRECKEISEN, 1976). Comparar com o QAP modal da figura III-06	116
IV-21	Diagramas de Harker (1909) dos elementos maiores das amostras dos granulitos monzo-charnockíticos (MCh) do CGEB. As linhas tracejadas indicam uma tendência	118
IV-22	Diagramas Harker (1909) com valores dos elementos-traço dos granulitos monzo-charnockíticos (MCh) do CGEB. As linhas tracejadas indicam uma tendência	119
IV-23	Diagrama multielementar para os elementos-traço e alguns ETR dos granulitos monzo-charnockíticos (MCh) do CGEB, com valores normalizados segundo os dados do Manto Primordial de Wood (1979)	120
IV-24	Diagrama do padrão de distribuição dos elementos Terras Raras dos granulitos monzo-charnockíticos (MCh) do CGEB, com valores normalizados segundo os dados do Condrito de Boynton (1984)	120
IV-25	Diagrama QAP, com valores normalizados CIPW, para as amostras dos granulitos enderbíticos Ed1 do CGEB (STRECKEISEN, 1976). Comparar com o QAP modal da figura III-08	121
IV-26	Diagramas de Harker (1909) para os elementos maiores das amostras dos granulitos enderbíticos Ed1 do CGEB. As linhas tracejadas indicam uma tendência	123
IV-27	Diagramas de Harker (1909) para os elementos-traço das amostras dos granulitos enderbíticos Ed1 do CGEB. As linhas tracejadas indicam uma tendência	124
IV-28	Diagrama multielementar para os elementos-traço e alguns ETR dos granulitos enderbíticos Ed1 do CGEB, com valores normalizados segundo os dados do Manto primordial de Wood (1979)	125
IV-29	Diagrama do padrão de distribuição dos elementos terras raras dos granulitos enderbíticos Ed1 do CGEB com valores normalizados segundo os dados do condrito de Boynton (1984)	126
IV-30	Diagrama QAP, com valores normalizados CIPW, referente às amostras dos granulitos charnoenderbíticos (Ch-Ed) do CGEB (STRECKEISEN, 1976). Comparar com o QAP modal da figura III-10	126

IV-31	Diagramas de Harker (1909) com os valores dos elementos maiores dos granulitos charnoenderbíticos (Ch-Ed) do CGEB. As linhas tracejadas indicam uma tendência	129
IV-32	Diagramas de Harker (1909) com os valores dos elementos-traço dos granulitos charnoenderbíticos (Ch-Ed) do CGEB. As linhas tracejadas indicam uma tendência	130
IV-33	Diagrama multielementar para os elementos-traço e alguns ETR dos granulitos charnoenderbíticos (Ch-Ed) do CGEB, com valores normalizados segundo os dados do Manto Primordial de Wood (1979)	131
IV-34	Diagrama do padrão de distribuição dos elementos Terras Raras dos granulitos charnoenderbíticos (Ch-Ed) do CGEB com valores normalizados segundo os dados do condrito de Boynton (1984)	131
IV-35	Diagrama discriminante de Pearce (1989) para as unidades Ed1, Ed2, Ch-Ed e MCh do CGEB	132
V-01	Bloco do embasamento cristalino-metamórfico exibindo os domos de Itabaiana (1) e Simão Dias (2), a norte, e os complexos gnáissico-migmatítico (CGMRIR) (3) e granulítico (CGEB) (4) pertencentes ao CSF, a sul, segundo Santos (1998) (Mapa geológico do Estado de Sergipe)	134
V-02	Perfil analítico de química mineral em porfiroblastos de granada dos diferentes litotipos kinzigíticos investigados	136
V-03	Pseudosection T-X calculada no sistema CNKFMASHTO para o granulito kinzigítico	142
V-04	Pseudosection T-P calculada no sistema CNKFMASHTO para o granulito kinzigítico. Linhas azuis = XMgO na cordierita, polígono azul = composição medida nos cristais de cordierita da amostra Se-137B	143
V-05	Pseudosection T-P calculada no sistema CNKFMASHTO para o granulito kinzigítico. Linhas de cor laranja = XAlm na granada, polígono azul = composição medida nos cristais de cordierita (ver figura anterior), estrela vermelha = interseção entre os teores de XMgO e XAlm na amostra Se-137B	144
VI-01	Diagrama concórdia U-Pb e as imagens de CL dos grãos de zircão do granulito monzo-charnockítico (MCh) (amostra SE-101)	156
VI-02	Diagrama concórdia U-Pb e as imagens de CL dos grãos de zircão do granulito enderbítico Ed2 (amostra SE-165)	158
VI-03	Diagrama concórdia U-Pb e as imagens de CL dos grãos de zircão de um dos diques de Arauá (amostra SE-99)	159
VI-04	Diagrama concórdia U-Pb e as imagens de CL dos grãos de zircão do mesossoma/paleossoma de um afloramento do Complexo Gnáissico-Migmatítico Rio Real-Itabaianinha-Riachão do Dantas (CGMRIR) (amostra SE-34A)	163
VI-05	Diagrama concórdia U-Pb e as imagens de CL dos grãos de zircão do mesossoma/paleossoma de um afloramento do Complexo Gnáissico-Migmatítico Rio Real-Itabaianinha-Riachão do Dantas (CGMRIR) (amostra SE-34B)	164
VI-06	Diagrama concórdia U-Pb e as imagens de CL dos grãos de zircão do leucossoma de um local de ocorrência do Complexo Gnáissico-Migmatítico Rio Real-Itabaianinha-Riachão do Dantas (CGMRIR) (amostra SE-34E)	165

VI-07	Diagrama concórdia U-Pb e as imagens de CL dos grãos de zircão de um dique granítico rosado do Complexo Gnáissico-Migmatítico Rio Real-Itabaianinha-Riachão do Dantas (CGMRIR) (amostra SE-56)	166
VI-08	Diagrama concórdia U-Pb e as imagens de CL dos grãos de zircão do mesossoma, mais próximo do paleossoma, do Complexo Gnáissico-Migmatítico Rio Real-Itabaianinha-Riachão do Dantas (CGMRIR) (amostra SE-056), mesma unidade da pedreira de Tomar do Geru	168
VI-09	Mapa Geológico da Folha de Boquim mostrando as idades geocronológicas (U-Pb, LA-ICP-MS, em zircão) de algumas unidades litológicas	171

LISTA DE PRANCHAS

FOTOGRAFIAS E FOTOMICROGRAFIAS

III-01	Bloco de gabronorito granulitizado com estrutura maciça granoblástica exibindo orientação incipiente marcada pelos cristais de plagioclásio com tonalidade clara (Se-181B)	52
III-02	Rocha kinzigítica contendo enclave de granulito básico associado (Se-137A)	52
III-03	Granulito básico contendo grãos de hiperstênio com pleocroísmo rosa a lilás. Abreviaturas segundo Fettes e Desmons (2007) (Se-101B)	54
III-04	Kinzigito apresentando os minerais cordierita (Crd), silimanita (Sil), granada (Grt), Mesopertita (Mc) e quartzo (Qtz), construindo sua paragênese típica. Abreviaturas segundo Fettes e Desmons (2007) (Se-137B)	57
III-05	Kinzigito de textura porfiroblástica e estrutura gnáissica com destaque para granada (Grt), silimanita (Sil) e biotita (Bt) avermelhada. Abreviaturas segundo Fettes e Desmons (2007) (Se-147)	58
III-06	Quartzito mostrando bandamento subhorizontal de placas coesas e bastante fraturadas verticalmente	59
III-07	Quartzito bastante intemperizado, com foliação (Sn) subhorizontal, cisalhado e contendo níveis de rochas metapelíticas	59
III-08	Textura maciça com grãos apresentando contatos reentrantes e acentuada uniformidade cristalina, mas exibe estreitas faixas de bandamento (Se-87)	64
III-09	Granulito enderbítico Ed2 ressaltando o forte estiramento dos minerais (Sn+1). Percebe-se fraturas transversais à foliação preenchidas por materiais de difícil identificação (Se-165)	64
III-10	Porfiroclastos de plagioclásio antiperitítico e de alguma microclina fortemente pertitizada (Se-128)	66
III-11	Hiperstênio em fenocristais fusiformes, com bordas substituídas por hornblenda, seguindo a orientação do quartzo que se encontra sob a forma de cristais alongados (Se-87)	67
III-12	Quartzo fortemente estirado e segregado em lentes que atingem até 2,0mm. Vê-se também plagioclásio estirado e microclina fortemente pertítica. Hiperstênio e granada encontram-se intercalados entre quartzo, plagioclásio e mesopertita (se-166b)	67
III-13	Hiperstênio com pleocroísmo rosa claro, apresentando bordas substituídas por hornblenda, retrometamórfica. Esses cristais são contornados por minerais diminutos em faixas ligeiramente deformadas (Se-87)	69
III-14	Ortognaisse granulítico monzo-charnockítico de textura granoblástica média a fina com foliação (Sn) (Fig. III-01/B) definida na parte (M) contendo bandas de granulitos básicos (K) (Se-136A)	72
III-15	Granulito monzo-charnockítico de textura fina a média, equigranular, fraturado e em blocos tabulares. A variação mineralógica se dá por faixas ou bandas de diferentes tonalidades, marcando o que está sendo considerado nesse trabalho a foliação Sn+1 (Se-101)	72
III-16	Ortognaisse granulítico monzo-charnockítico, protomilonítico, com fenoclastos de plagioclásio (Pl) e microclina pertítica (Mc) em meio à matriz de feldspatos e quartzo (Qtz), organizada em mosaico (Se-10)	74

III-17	Granulito monzo-charnockítico com fenoclastos de plagioclásio (Pl) e mesopertita (Mc) numa matriz orientada em bandas máficas de ortopiroxênio, biotita, tremolita (Opx+Bt+Tr) e bandas félsicas de k-feldspato e quartzo (Kfs+Qtz). Abreviaturas segundo Fettes e Desmons (2007) (Se-98)	74
III-18	Unidade Ed1 com bandamento/foliação intensa exibindo cisalhamento dextrógiro subvertical com preenchimento de quartzo. Observou-se macroscopicamente grãos de quartzo estirados paralelamente a foliação/bandamento (Se-85)	78
III-19	(Se-183) - Intercalação de bandas enderbíticas e bandas de granulitos básicos com lineação de estiramento (não visível na foto)	78
III-20	(Se-139) - Granulito enderbítico (Ed1) com grãos de quartzo estirados no plano da foliação	78
III-21	Fenoclasto de plagioclásio (Pl) e de microclina pertítica (Mc) além de agregados de ortopiroxênio (Opx) e clinopiroxênio (Cpx). Percebem-se fissuras transversais à foliação (Se-127A)	80
III-22	Ortopiroxênio (Opx) e Quartzo (Qtz) apresentam-se estirados e envolvidos por uma matriz mais fina de plagioclásios saussuritizados (Kfs+Ab). Fenoclasto do Opx exhibe forte hidrólização (Se-111)	81
III-23	Granulito charnoenderbítico com textura média a fina com aspecto ligeiramente foliado/bandado. Ocorrem fraturas, algumas preenchidas com óxidos/ hidróxidos de ferro, entrelaçando-se com penetrações pegmatíticas milimétricas. Os grãos de quartzo exibem estiramento (Se-83B)	85
III-24	Bloco de granulito charnoenderbítico com textura granular média e orientação mineralógica definindo a foliação. Exibe fraturas transversais à foliação e grãos de quartzo estirados (Se-89). Pedreira Desativada	85
III-25	Granulito charnoenderbítico de textura fina e com foliação/bandamento (Sn) de baixo ângulo (Se-144)	86
III-26	Granulito charnoenderbítico exibindo foliação gnáissica ondulada, mostrando faixas de minerais félsicos provenientes de incipiente processo de migmatização (Se-84)	86
III-27	Textura/estrutura protomilonítica com plagioclásio antipertítico (Pl), mesopertita, microclina límpida (Mc) e quartzo (Qtz) com bordas recristalizadas (Se-83B). Abreviaturas segundo Fettes e Desmons (2007)	88
III-28	Granulito charnoenderbítico cataclasado exibindo fenoclastos com destaque para quartzo e agregados de hiperstênio/diopsídio, alterado para hornblenda (Hbl), que estão imersos numa matriz orientada. O quartzo apresenta extinção ondulante (Se-102). Abreviaturas segundo Fettes e Desmons (2007).	88
III-29	Bloco de dacito pórfiro exibindo fenocristais tabulares de plagioclásio, subparalelos, estando imersos em matriz afanítica cinza chumbo a esverdeada	91
III-30	Dacito pórfiro em secção delgada mostrando plagioclásio zonado e com geminação albita-periclina-carlsbad (Pl). O k-feldspato (Kfs) também aparece com intercrescimento simplectítico e micrográfico, num arranjo que deixa “ilhada” a augita rica em titânio, cujas bordas mostram-se substituídas por hornblenda (textura coronítica) (Se-129)	92

III-31	Seção delgada da amostra (Se-99) exibindo quartzo (Qtz) com embaçamento e plagioclásio (Pl) com geminação albita-carlsbad, imersos em uma matriz microfelsítica que perfaz cerca de 50% do volume da rocha	92
V-01	Mostra a relação da granada (Grt) com a cordierita (Crd), cuja situação é favorável a intetroca Fe-Mg revelada pela análise química dos minerais (Se-137B)	140

LISTA DE TABELAS

III-01	Composição mineralógica modal (%) dos granulitos básicos do CGEB ..	54
III-02	Composição mineralógica modal (%) dos granulitos alumino-magnesianos (kinzigitos) do CGEB	56
III-03	Variação e média (modal) dos minerais metamórficos essenciais do conjunto de granulitos ácidos e intermediários do CGEB	60
III-04	Composição mineralógica modal (%) dos granulitos enderbíticos Ed2 do CGEB	68
III-05	Composição mineralógica modal (%) dos granulitos monzo-charnockíticos (MCh) do CGEB	75
III-06	Composição mineralógica modal (%) dos granulitos enderbíticos Ed1 do CGEB	81
III-07	Composição mineralógica modal (%) da unidade dos granulitos charnoenderbíticos (Ch-Ed) do CGEB	89
IV-01	Análise química dos elementos maiores (%), traço (ppm) e Terras Raras (ppm) dos granulitos básicos do CGEB	96
IV-02	Análise química dos elementos maiores (%), traço (ppm) e Terras Raras (ppm) dos granulitos enderbíticos Ed2 do CGEB	110
IV-03	Análise química dos elementos maiores (%), traço (ppm) e Terras Raras (ppm) dos granulitos monzo-charnockíticos (MCh) do CGEB	117
IV-04	Análise química dos elementos maiores (%), traço (ppm) e Terras Raras (ppm) dos granulitos enderbíticos Ed1 do CGEB	122
IV-05	Análise química dos elementos maiores (%), traço (ppm) e Terras Raras (ppm) dos granulitos charnoenderbíticos (Ch-Ed) do CGEB	127
V-01	Composição mineralógica modal (%) com descrição petrográfica simplificada dos granulitos alumino-magnesianos (kinzigitos) do CGEB	135
V-02	Análises dos cristais de biotita dos granulitos alumino-magnesianos (kinzigitos) do CGEB	137
V-03	Análises químicas por microsonda eletrônica dos cristais de granada dos granulitos alumino-magnesianos (kinzigitos) do CGEB	138
V-04	Análises químicas por microsonda eletrônica dos cristais de plagioclásio e de cordierita dos granulitos alumino-magnesianos (kinzigitos) do CGEB	139
V-05	Modelos de soluções e membros finais usados para alimentar o sistema de cálculos, intrínsecos aos diagramas petrogenéticos (pseudosections) .	141
VI-01	Idades geocronológicas obtidas em trabalhos anteriores na região do Complexo Granulítico Esplanada-Boquim utilizando-se diferentes métodos	136
VI-02	Idades geocronológicas apresentadas em trabalhos anteriores de rochas granulíticas da região do Cinturão Itabuna-Salvador-Curaçá	147
VI-03/A	Análises U-Pb, LA-ICP-MS, em grãos de zircão, dos granulitos, gnaisses migmatíticos (mesossoma e leucossoma) e dique dacítico da área do estudo	150
VI-03/B	Análises U-Pb LA-ICP-MS, em grãos de zircão, de gnaiss migmatítico do Complexo Gnáissico-Migmatítico Rio Real-Itabaianinha-Riachão do Dantas, localizado a oeste do Complexo Granulítico Esplanada-Boquim	155

VI-04	Idades geocronológicas das rochas da área do estudo obtidas pelo método LA-ICP-MS, em grãos de zircão, para a elaboração deste trabalho	169
VI-05	Análises isotópicas de Sm-Nd de um dique dacítico de Arauá e dos granulitos enderbíticos Ed2, charnoenderbíticos e monzo-charnockíticos do CGEB	172
VI-06	Idades U-Pb LA-ICP-MS, em grãos de zircão, e Sm/Nd (TDM) dos granulitos da área do CGEB e das rochas da porção centro-sul do Cinturão Itabuna-Salvador-Curaçá (comparativa)	173

1 INTRODUÇÃO

A história do Cráton do São Francisco tem início no ano de 1951 quando Djalma Guimarães o identificou, delimitando pela primeira vez no Brasil, núcleos crustais antigos considerados de idade arqueana (GUIMARÃES, 1951 apud ALKMIM; BRITO NEVES; ALVES, 1993). Posteriormente, Almeida (1977), com mais precisão, o identificou e o delimitou com base no conceito de cráton, expresso da seguinte maneira: “como cráton entendemos plataforma cujo embasamento consolidou-se em tempos pré-brasilianos” e acrescentou: “distribuído principalmente nos Estados da Bahia e Minas Gerais esse cráton é a mais bem exposta unidade geotectônica do escudo pré-cambriano brasileiro”. Outros tantos autores se sucederam e continuam ampliando o acervo de dados sobre esse destacado segmento crustal do Brasil.

Uma grande parte do território baiano repousa sobre o Cráton do São Francisco, definido por Almeida (1977), como uma entidade geotectônica estabilizada no final do paleoproterozóico (em torno de 1,8 a 2,0 Ga) que ao longo da evolução tectono-estratigráfica teve seus limites marcados por cinturões ou faixas de dobramentos desenvolvidos durante o evento Brasiliano (1,1 a 0,45 Ga). São eles: Riacho do Pontal, a norte; Araçuaí, ao sul-sudeste; Brasília, a oeste; Rio Preto, a noroeste e Sergipano, a nordeste.

O embasamento cristalino do cráton, de maneira geral, engloba rochas granulíticas e rochas granito-gnáissico-migmatíticas além de *greenstone belts*, que, segundo Brito Neves (1980) foi marcado pelo rejuvenescimento isotópico gerado no que eles denominaram de evento Jequié. Fazem parte também desse evento um número expressivo de corpos graníticos, alcalinos e máfico-ultramáficos (INDA; BARBOSA, 1978).

A complexidade que envolve a história geológica do cráton sanfranciscano gerou elementos que, fundamentalmente, chamaram a atenção para que surgissem grandes projetos de pesquisas geológicas nessa área. Esses programas foram encabeçados por pesquisadores baianos e de todo país e, também, por empresas privadas e estatais.

Mencionado por alguns autores da área geológica o complexo metamórfico cristalino que compõe os terrenos, desde o município sergipano de Boquim, ao norte, até a cidade de Salvador, ao sul, tendo a região de Esplanada como parte intermediária, é visto e acreditado como um segmento pertencente ao Cráton do São Francisco. Foi essa a região escolhida para o desenvolvimento do presente trabalho de doutoramento.

1.1 JUSTIFICATIVAS

A parte do Cráton do São Francisco que constitui o território baiano é formada por quatro blocos arqueanos, denominados de Gavião, Serrinha, Jequié e Itabuna-Salvador-Curaçá que colidiram no Paleoproterozóico constituindo o Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá (OISC) (BARBOSA; SABATÉ, 2002, 2004). Hoje esse orógeno está parcialmente erodido, de forma que chega a expor, no seu eixo, rochas da fácies granulito. Estende-se na direção aproximada N-S, desde o paralelo da cidade de Itabuna, no sul, até as margens do Rio São Francisco, região de Curaçá, no norte da Bahia.

O Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá (OISC), posicionado na borda leste do Cráton do São Francisco, apresenta na sua parte média uma ramificação para leste, na altura do paralelo de Salvador, que se prolonga até o Estado de Sergipe. Como referido antes, essa veio a constituir a área regional selecionada para elaboração desta Tese de Doutorado. Sua parte aflorante no território baiano foi denominada de Cinturão Salvador-Esplanada (CSE) por Barbosa e Dominguez (1996).

A execução desse estudo se justificou em função: (i) da condição tectônica do Cráton do São Francisco e, por extensão, a importância do OISC; (ii) da conformação do Cinturão Salvador-Esplanada (CSE), possuidor de granulitos de considerável semelhança com aquelas do OISC; (iii) da carência em se estender o estudo desse cinturão granulítico até seu extremo, no Estado de Sergipe; (iv) da posição dessas duas entidades tectônicas em relação à Bacia Sedimentar Recôncavo-Tucano; e (v) da forma inflexionada das rochas do OISC na altura do paralelo de Salvador. Também se justifica em função do relativo desconhecimento do CSE, que expandido recebeu o nome de Cinturão Salvador-Esplanada-Boquim (CSEB) além da semelhança entre as suas litologias e aquelas do Cinturão Itabuna-Salvador-Curaçá (CISC).

1.2 OBJETIVOS

Definiu-se, como um dos objetivos desta tese, a caracterização petrográfica das rochas granulíticas do CSEB que se estende desde o município de Esplanada (BA) até o município de Boquim (SE). Por estratégia de trabalho detalhou-se o mapeamento a partir da margem norte do rio Real, conseguindo-se um detalhamento do quadro petrográfico e petroquímico dessas rochas metamórficas de alto grau, neste último caso, lançando-se mão de determinações de suas composições químicas em termos de seus elementos maiores, menores, traços e Terras Raras. Também teve como objetivo obter dados da geoquímica isotópica e da geocronologia das rochas em questão, cujas metodologias e conclusões fazem parte de um dos capítulos dessa Tese. Nesse estudo de geoquímica isotópica e geocronologia utilizou-se os métodos U-Pb em zircão e Sm-Nd em rocha total. Finalmente os dados e resultados dessa pesquisa tiveram a proposta de mostrar um quadro comparativo entre as características conhecidas do OISC e do CSEB, segmento regional que abriga a área de estudo.

1.3 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

A área alvo deste trabalho tem praticamente sua totalidade localizada no Estado de Sergipe, região sudoeste-centro, cabendo à Bahia pequena parte do vértice sudoeste, nas proximidades de Rio Real. Ela é delimitada pelos paralelos 10°55' - 11°30'S e meridianos 37°30' - 37°55' W. Dentro desse polígono encontram-se os municípios de Rio Real e Jandaíra na Bahia, além de Cristinápolis, Umbaúba, Boquim, Arauá e Riachão do Dantas, em Sergipe (Fig. I-01).

Figura I-01 - Mapa de situação do Estado da Bahia na América Latina e no Brasil e a localização da área de estudo nos Estados Bahia-Sergipe.



Fonte - <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?coduf=29&search=bahia&lang=>

Partindo da cidade de Esplanada (BA), a rodovia BR-101 assume praticamente a posição de eixo desse polígono até a altura da cidade de Estância (SE). Para alcançar o extremo norte da área utiliza-se a rodovia Estância-Boquim-Lagarto. Há também o roteiro alternativo que permite chegar-se a área, via Alagoinhas, por meio da BR-110 passando pela cidade de Olindina e Tobias Barreto (SE). Saindo de Salvador, pode-se, ainda, utilizar a BA-099 - “Linha Verde”- pela qual se atinge a divisa BA-SE. A partir daí, toma-se o sentido oeste para a cidade de Umbaúba (SE), município que também está inserido na área de pesquisa.

1.4 METODOLOGIA DE TRABALHO

Para viabilizar a obtenção de dados, elementos e informações necessárias para execução dessa pesquisa utilizou-se da sistematização metodológica relatada a seguir.

1.4.1 Trabalhos Anteriores e Adequação dos Mapas Geológicos

A bibliografia utilizada para a realização deste trabalho restringe-se àquela que trata do Cráton do São Francisco, com destaque para o segmento crustal denominado Cinturão Itabuna-Salvador-Curaçá (CISC) e seu ramo leste denominado de Cinturão Salvador-Esplanada-Boquim (CSEB).

Estudos sobre o CISC, que está situado na borda leste do Cráton do São Francisco, tiveram início na década de 70 e se intensificaram a partir de 1985, incluindo-se estudos detalhados nas áreas da petroquímica e da química mineral. Para o período 1986-2000, enumeram-se, como pesquisas mais importantes, os trabalhos realizados pelos seguintes autores: Barbosa (1986, 1990, 1991, 1992, 1996, 1997); Wilson (1987); Barbosa e Fontelles (1989, 1991); Cruz (1989); Figueiredo (1989); Barbosa (1998, 2001); Marinho (1992); Alibert e Barbosa (1992); Fornari e Barbosa (1992); Figueiredo e Barbosa (1993); Ledru (1993); Iyer (1995); Alves da Silva; Barbosa; Damasceno (1996); Peucat (1996); Barbosa e Sabaté (2002, 2003, 2004) e Pinho; Barbosa; Leite (2003).

Mais recentemente, Pinho (2005) e Macêdo (2006) realizaram trabalhos de Tese de Doutorado na área do CISC voltados para as rochas granulíticas. Essas pesquisas se constituíram em elementos que tornaram possível estabelecer a caracterização composicional das unidades metamórficas, a provável identificação dos protólitos, as suas idades e as condições termobarométricas do principal evento metamórfico que afetou suas rochas.

A correlação entre o CISC e o CSEB foi feita por Barbosa e Dominguez (1996), não obstante de forma interpretativa e de caráter preliminar.

Para a realização dos trabalhos de campo que embasaram esta Tese, focada na área do Cinturão Salvador-Esplanada-Boquim, utilizou-se o mapa geológico de Sergipe (SANTOS, 1998), na escala de 1:250.000. Entretanto, para ser usado na execução dos trabalhos de campo, este foi ampliado para a escala 1:100.000. Por sua vez, para a realização do levantamento geológico da área correspondente ao território baiano, lançou-se mão do mapa da folha de Cipó na escala 1:250.000, documento geológico pertencente ao Projeto Baixo São Francisco-Vaza Barris-CPRM (SILVA FILHO, 1977) da CPRM – Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais e que também foi ampliado para a escala de 1:100.000. Todo esse procedimento técnico, somado com os trabalhos de mapeamento geológico gerou um mapa geológico, parte integrante desta Tese de Doutorado (Apêndice A).

1.4.2 Sistemática de Amostragem

A programação de amostragem, na área objeto dessa pesquisa, foi precedida de uma avaliação sistemática definindo-se nos níveis e tipos litológicos da fácies granulito, aqueles que melhor se adequavam à coleta de amostras, tanto para a petrografia como para a litogeoquímica e a geocronologia.

Adicionalmente utilizou-se o banco de dados denominado “Aflora”, apêndice do Projeto Baixo São Francisco-Vaza Barris da CPRM (anteriormente citado) para obterem-se descrições de afloramentos e classificação de amostras de rochas realizadas pela equipe do referido projeto. Isso foi feito no sentido de se obter parâmetros a serem comparados no decorrer da execução dessa pesquisa.

Nesse trabalho foram coletadas 84 amostras das litologias da área, parte delas definidas na programação e mais algumas que apresentaram relevância no decorrer do mapeamento da área. Em função da escala de trabalho, alguns níveis, encraves e diminutas nucleações mineralógicas foram relatadas apenas no texto, pois não atingiram dimensões suficientes nem para serem amostradas, nem para serem discriminadas cartograficamente na escala 1:100.000. Alguns pontos referentes a afloramentos amostrados além do limite da área foram lançados no mapa geológico (Apêndice A), assim como as suas respectivas descrições petrográficas foram incluídas no Apêndice B.

1.4.3 Análises e Descrições Petrográficas

Para as descrições petrográficas selecionaram-se 79 amostras de rochas visando à definição da composição mineralógica e das variações texturais nelas contidas. Com base nos dados obtidos no estudo das lâminas delgadas foi possível ratificar-se, segundo o diagrama modal de Streckeisen (1976), a classificação dos diferentes tipos de rochas, inicialmente definidos em campo.

1.4.4 Determinações Laboratoriais

Em conformidade com o plano de execução de análises químicas laboratoriais foram encaminhadas 62 amostras de rocha, parte para a Empresa SGS–GEOSOL LABORATÓRIOS Ltda. e parte para a ACMELab –Acme Analítica Laboratórios Ltda, em Minas Gerais e Goiânia, respectivamente. Nessas empresas foram determinados os elementos maiores na forma de óxidos de Si, Al, Fe^{3+} , Ca, Mg, Na, K, Mn, Ti, P e Cr pelo método de fusão por metaborato de lítio e leitura pelo ICP-ES. Por esse método, mas com leitura posterior ICP-MS, em porções das mesmas amostras, analisou-se os elementos-traço: Ni, Co, V, Cu, Pb, Zn, Rb, Ba, Sr, Cs, Ga, Nb, Ta, Hf, Y, Zr, Th, Tl, U e os Terras Raras La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Ga, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, tendo sido utilizado o método de absorção atômica na determinação do FeO.

Os resultados analíticos apresentados em valores de percentagem e de partes por milhão (ppm) serviram para os cálculos de minerais normativos (CIPW); montagem de diagramas de distribuição e correlação de elementos; além da elaboração de diagramas de classificação de rochas. Foram também elaborados gráficos padrões dos elementos Terras Raras, sempre os tratando com valores do condrito de Boynton (1984), ao *primordial mantle* de Wood; Joron; Treuil (1979) e aos valores do MORB e NMORB além da avaliação dos processos de diferenciação magmática e de indicação dos campos de classificação das porções crustais/mantélicas, prováveis geradoras dos protólitos dos materiais estudados, isso quando os diagramas apropriados permitiram.

As análises químicas dos minerais dos granulitos kinzigíticos utilizadas para avaliação do metamorfismo e sua evolução foram processadas no Laboratório de Microsonda Eletrônica da Universidade de Brasília (UnB) em um equipamento Jeol JXA-8230 dotado de 5 espectrômetros WDS e cristais analisadores disponíveis. Esses são dos tipos TAPJ, LIF, LIFH, PETJ, PETH, LDE₁ e LDE₂ que permitem dosar todos os elementos químicos de número atômico superior a 4.

Para executar os cálculos referentes aos dados termodinâmicos e elaborar os diagramas petrogenéticos, tipo *Pseudosection*, utilizou-se o Programa Perple_X que é composto de uma coleção de programas Fortran-77 para calcular e elaborar diagramas de fases de equilíbrio e dados termodinâmicos.

Como ferramenta de interpretação dos dados litogeoquímicos, lançou-se mão de dois aplicativos numéricos (*softwares*) em ambiente *Windows*: GCDkit 2.3, R 2.7.0 (JANOUSEK, 2008) e MINPET 2.02 (RICHARD, 1995).

1.4.5 Determinações Isotópicas/Geocronológicas

Nos trabalhos de campo coletaram-se quatro amostras (Se-89, Se-99, Se-101 e Se-165) estratégicas para a realização de análises dos isótopos Sm-Nd, em rocha total, e sete (Se-34A, Se-34B, Se-34C, Se-34E, Se-099, Se-101 e Se-165) para análises radiométricas U-Pb (LA-

ICP-MS) em conjuntos de grãos de zircão, no intuito de se definir as idades dos protólitos e/ou do metamorfismo que atingiu as rochas em foco.

Para as análises radiométricas de U-Pb separaram-se grãos de zircão, adotando o seguinte procedimento: (i) britagem das amostras; (ii) processamento no *Shatter Box* e peneiramento em malha de 80 *mesh*; (iii) bateamento, em mesa concentradora, para separação dos minerais leves e pesados, secando-se a porção desses últimos; (iv) separação dos minerais magnéticos e não magnéticos no equipamento *Frantz*, optando-se pelo método *free fall*, sob 2 a 2,5A, para retenção dos minerais magnéticos, preservando-se a outra porção; (v) separação dos grãos de zircão usando-se bromofórmio, líquido denso (2,89) apropriado para esse processo; e (vi) após secagem, separação final dos grãos do zircão utilizando-se a lupa binocular.

As análises isotópicas de Sm-Nd, em rocha total, foram realizadas no Laboratório de Geologia Isotópica – Pará-Iso – do Centro de Geociências da Universidade Federal do Pará – UFPA seguindo o procedimento analítico descrito por Gioia e Pimentel (2000), com algumas modificações implementadas no laboratório por Oliveira (2008). Cerca de 100mg de pó da amostra de rocha foi misturado com uma solução de *Spike* $^{149}\text{Sm} - ^{150}\text{Nd}$ e dissolvidos em cadinhos de Teflon Savillex[®]. A extração de Sm e Nd das amostras de rocha foi realizada segundo as técnicas de troca catiônica convencionais, usando colunas de Teflon contendo resina LN-Spec (pó de Teflon impregnado de HDEHP- ácido dietilhexil fosfórico). As composições isotópicas de Sm e Nd foram determinadas com um espectrômetro de massa ICP-MS de Marca Thermo Finnigan, modelo Neptune, equipado com 9 coletores. As razões $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ foram normalizadas para $^{146}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}=0,7219$, antes de proceder a correção de fracionamento de massa, utilizando a lei exponencial (RUSSELL, 1978). Os erros analíticos sobre as razões Sm/Nd e $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ são menores que $\pm 0.5\%$ (2σ) e $\pm 0.005\%$ (2σ), respectivamente. A reprodutibilidade dos resultados isotópicos foi avaliada por repetidas análises do padrão La Jolla e dos padrões internacionais de rocha BHVO-1 e BCR-1. Os brancos de química de Sm e Nd são insignificantes, considerando a concentração das amostras. A constante de decaimento usada foi o valor revisado por Lugmair e Marti (1978) de $6,54.10^{-12}.\text{ano}^{-1}$.

2 GEOLOGIA REGIONAL

2.1 UNIDADES TECTÔNICAS

O Cráton do São Francisco é formado por terrenos arqueanos e paleoproterozóicos que se estendem desde o Estado de Minas Gerais (Quadrilátero Ferrífero) até as margens do médio Rio São Francisco na altura dos municípios de Campo Alegre de Lourdes, Juazeiro e Curaçá, no norte da Bahia. Nesse Estado a área de ocorrência é uma faixa relativamente larga enquanto em Minas Gerais a porção aflorante é estreita e com extensão bem menor que a anterior (ALMEIDA, 1993; BARBOSA, 1993, 1997; BARBOSA; DOMINGUEZ, 1996).

Barbosa e Sabaté (2002, 2003, 2004) desenvolvendo pesquisa sobre o Cráton do São Francisco no território baiano, separaram e deram destaque a quatro segmentos crustais que compõem a extensa faixa de embasamento cristalino e que se alongam na direção norte-sul. Esse conjunto tem como limite norte o Rio São Francisco e, no sul, o seu limite é a região de Itabuna. Esses segmentos crustais, como antes referidos, foram denominados de Blocos Gavião, Serrinha, Jequié e Itabuna-Salvador-Curaçá descritos, sucintamente, a seguir.

2.1.1 Bloco Gavião

Uma possível origem de certa parte das rochas desse bloco seria a fusão parcial de protocrosta oceânica arqueana segundo os autores Cordani (1973), Cordani (1985), Wilson (1987), Wilson (1988) e Martin e Sabaté (1990). Como produtos dessa fusão surgiram associações de rochas tonalíticas, trondjemíticas e granodioríticas, TTG, uma das rochas mais antigas da América Latina. Marinho (1991) descreveu o Bloco Gavião como um amplo segmento crustal, localizado na parte centro a centro oeste do território baiano, formado de rochas que

compõem uma associação de ortognaisses, leptinitos, anfibolitos e sequências metassedimentares com grau metamórfico variando desde o anfibolito até o xisto-verde, apontando como exemplos os *Greenstone Belts* Contendas-Mirante, Umburanas e Mundo Novo. Incluídas nesses cinturões, encontraram-se também rochas cálcio-alcalinas, intrusões graníticas metaluminosas e intrusões máficas-ultramáficas. Essas informações foram ratificadas por Barbosa e Dominguez (1996) e Mascarenhas (1994). Santos-Pinto (1996), por sua vez, reuniu elementos no sentido de justificar a ocorrência de reciclagem da crosta continental arqueana no processo de estruturação desse bloco.

2.1.2 Bloco Serrinha

O Bloco Serrinha (BARBOSA; SABATÉ, 2002, 2004), também conhecido como Núcleo Serrinha (RIOS, 2002), é constituído basicamente de ortognaisses migmatizados e de rochas supracrustais vulcano-sedimentares. Essas últimas rochas são caracterizadas por uma paragênese metamórfica da fácies xisto-verde e tem como área típica de ocorrência o *Greenstone Belt* Serrinha-Rio Itapicuru (MASCARENHAS, 1979a; KISHIDA, 1979; SILVA, 1984, 1992; MELO, 1991) localizado na porção média do vale do rio homônimo.

Trata-se de um bloco arqueano de natureza granito-*greenstone* constituído pelos Complexos Uauá e Santa Luz, que serviram de embasamento para a evolução dos *greenstones belts* Serrinha-Rio Itapicuru e Capim, ambos do paleoproterozóico (ARGOLO, 1996; MASCARENHAS, 1979a; GOMES, 1991; SILVA, 1992; OLIVEIRA, 2004). Segundo Melo (1995) esse evento foi seguido por uma série de esforços tectônicos que geraram uma nova conformação de blocos regionais, como será visto adiante (Fig. II-01).

Ainda na área desse bloco, identificaram-se intrusões de corpos graníticos de composição cálcio-alcalina normal, peraluminosa-metaluminosa a alcalina, chegando a evoluir até o termo shoshonito (ALVES da SILVA; BARBOSA, 1997; CARVALHO, 2001; KOSIN; MELO; OLIVEIRA 2001; RIOS, 2002).

2.1.3 Bloco Jequié

Trata-se de uma área de rochas metamórficas diversas, estiradas na direção aproximada norte-sul, inicialmente denominada de Complexo Jequié (CORDANI, 1985). Esse bloco se encontra em contato, na margem oeste, com a sequência metavulcanossedimentar Contendas-Mirante e Bloco Gavião e, na sua porção leste, limita-se com o Bloco Itabuna-Salvador-Curaçá.

Segundo Barbosa (2001) esse bloco é litologicamente representado, da mais velha para a mais nova, por: (i) rochas ortoderivadas heterogêneas, incluindo componentes supracrustais metamorfizados (fácies granulito), às vezes, migmatizados e (ii) rochas enderbíticas, charnoenderbíticas e charnockíticas, além de corpos gabro-anortosíticos, restritos (CRUZ, 1989) todas também reequilibradas na fácies granulito. Dentro do primeiro conjunto destacam-se bandas de granulitos básicos, bandas quartzo-feldspáticas, kinzigitos e quartzitos, além de quartzitos portadores de granada e ortopiroxênio. Já na segunda porção desse segmento, o que chama atenção são granulitos de composição mineralógica sequencial, isto é, enderbitos-charnoenderbitos-charnockitos ortoderivados, nos quais, encontram-se preservadas características texturais de origem plutônica.

2.1.4 Bloco Itabuna-Salvador-Curaçá

O Bloco Itabuna-Salvador-Curaçá corresponde a uma faixa de terrenos metamórficos de médio a alto grau que se estende do paralelo de Itabuna, sul da Bahia, até às margens do rio São Francisco, nas proximidades do município de Curaçá, no extremo norte do Estado baiano. Esse segmento foi estudado e descrito em duas partes, norte e sul, de forma sequenciada. Um dos primeiros estudos, na porção norte desse bloco foi desenvolvido por Santos e Souza (1983). A parte sul foi denominada por Costa e Mascarenhas (1982) de *Mobile Belt* da Costa Atlântica que se estende do paralelo de Salvador até a região de Itabuna. Posteriormente Barbosa (1990) denominou-o de Bloco Itabuna-Salvador.

Assim, o Bloco Itabuna-Salvador-Curaçá agrupa, listando-se de norte para sul, as seguintes unidades: na parte norte, Complexo Caraíba; Complexo Tanque Novo-Ipirá; Suíte São José do Jacuípe e, na porção sul, granulitos tonalíticos-trondhjemíticos, separados em forma de faixas “TT” (BARBOSA, 1990).

2.1.5 Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá (OISC)

Segundo Barbosa e Sabaté (2002, 2004) no Paleoproterozóico, em torno de 2,0Ga (WILSON, 1989; BARBOSA, 1990; LEDRU, 1994) ocorreu a colisão dos quatro blocos: Gavião, Serrinha, Jequié e Itabuna-Salvador-Curaçá, compressionados no sentido NW-SE. Esse evento resultou na formação do Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá (OISC) (Fig. II-01, II-02).

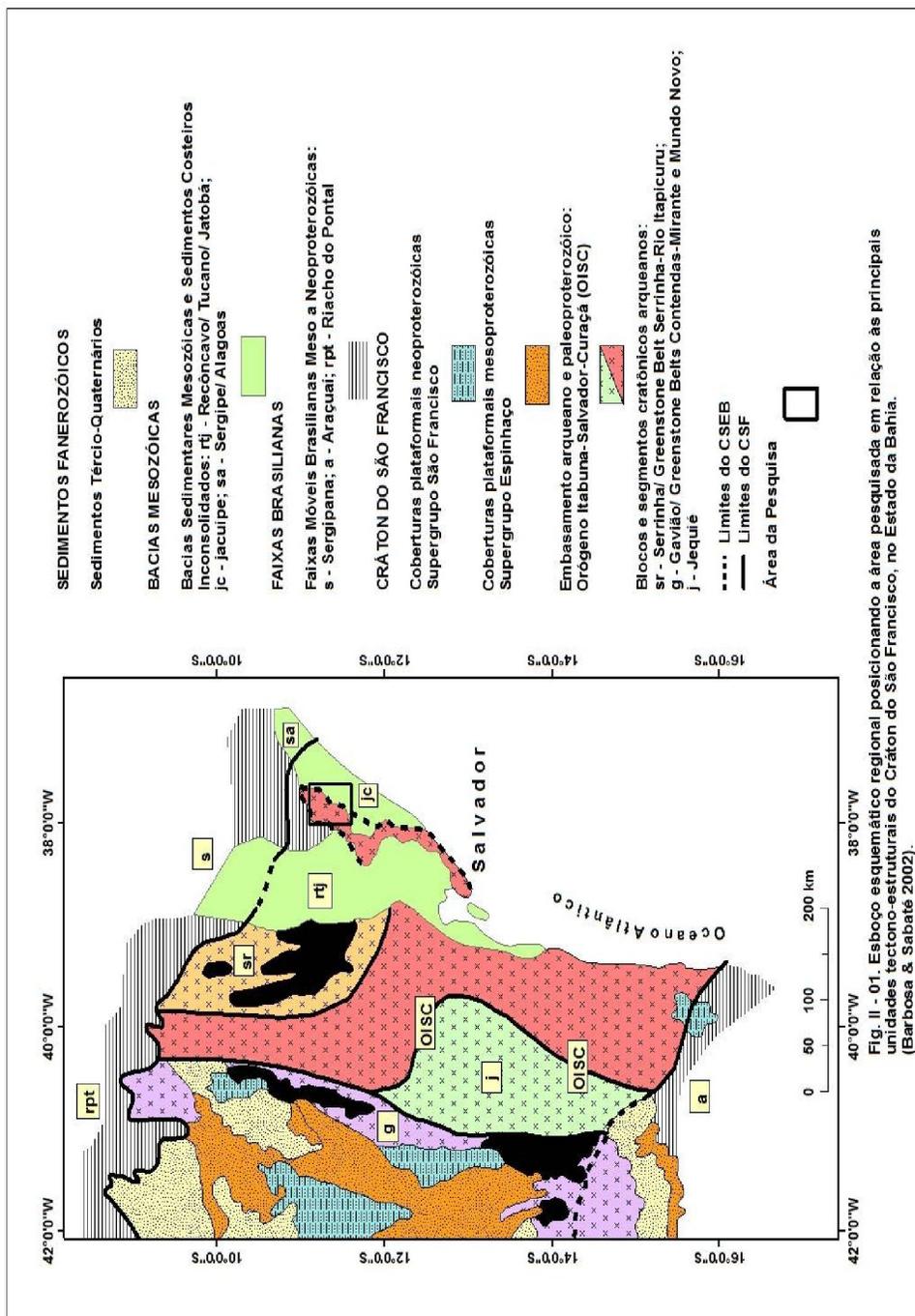
O OISC destaca-se pela sua forma inflexionada e ampla variação litológica, além da sua considerável extensão N-S. Através de falhas de empurrão e zonas de transcorrência sinistróginas (BARBOSA; SABATÉ, 2002), houve aproximação do Bloco Serrinha, em direção ao Bloco Gavião, delineando uma vergência centrífuga dos granulitos, sobretudo na porção norte do Bloco Itabuna-Salvador-Curaçá. São argumentos que justificaram a preferência dos autores Barbosa e Sabaté (2002) pelo uso do termo orógeno para tal segmento crustal. Como configuração conclusiva do processo de formação do OISC, situação pós-colagem/colisão, no Paleoproterozóico, os autores sugeriram a conformação dos quatro blocos arqueanos, como podem ser vistos na figura II-02. Esse segmento é visto como peça importante na história do CSF, pois representa o substrato de uma cadeia de montanhas arrasada literalmente pela erosão (BARBOSA; SABATÉ, 2002).

Esse orógeno possui uma das mais importantes províncias de rochas granulíticas aflorantes no mundo (BARBOSA, 2001), tendo sido afetada, pelo menos, por dois episódios de deformação dúctil (BARBOSA; SABATÉ, 2003). Tomando como referência a porção sul do OISC, Barbosa e Dominguez (1996) assinalaram que a partir do paralelo de Salvador para norte, tal faixa granulítica se bifurca em dois ramos, contornantes do Bloco Serrinha.

A porção ocidental segue para o norte em direção à cidade de Curaçá e a porção oriental se alinha rumo às cidades de Esplanada (BA) e Boquim (SE).

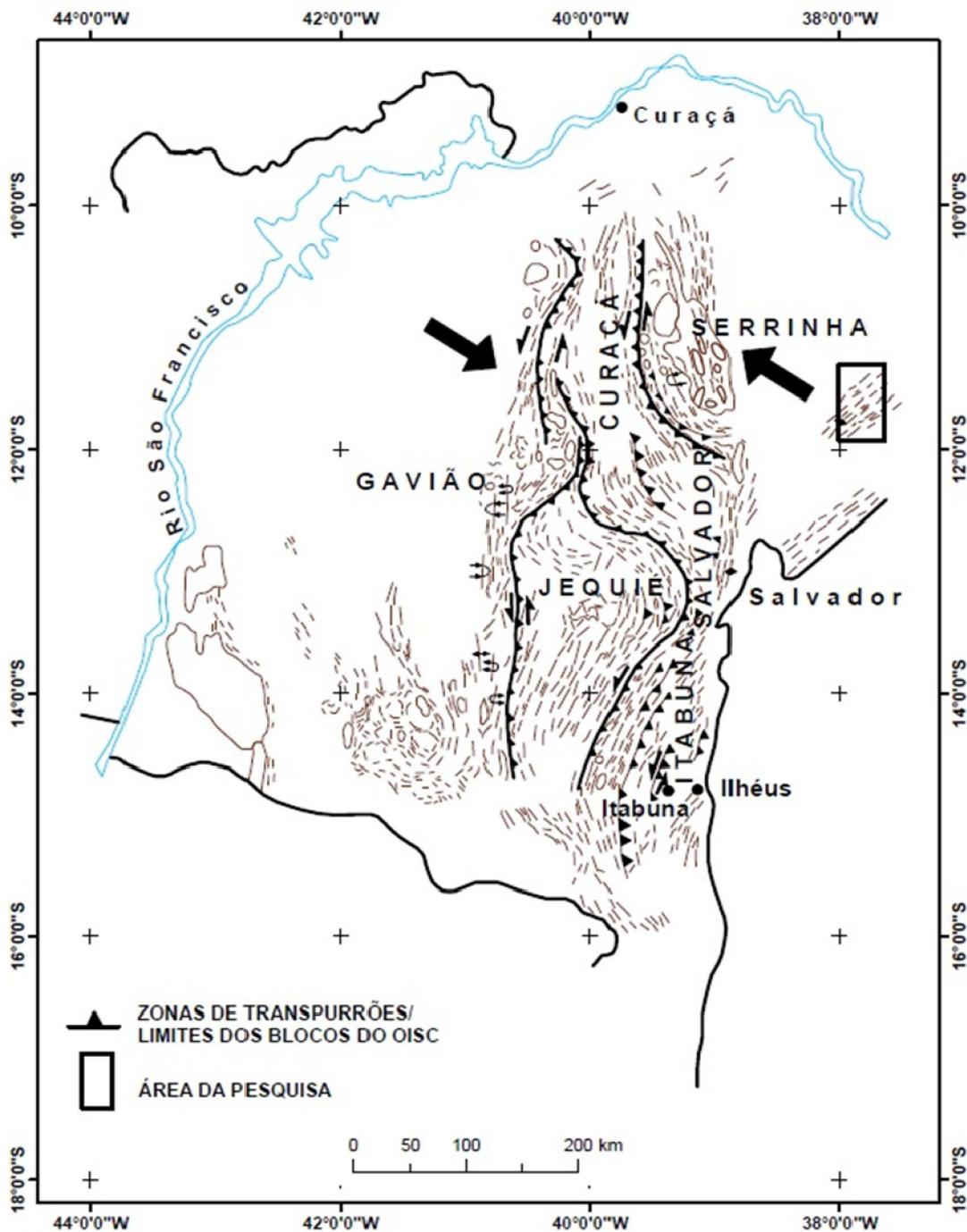
As unidades que constituem esse orógeno, de norte para sul, segundo Barbosa (2002) são: Complexo Caraíba; Complexo Tanque Novo-Ipirá; Suíte São José do Jacuípe; Granulitos Heterogêneos; Granulitos Enderbíticos-Charnóiderbíticos-Charnókiticos e Granulitos Tonalíticos-Trondhjemíticos, que estão resumidamente descritas, a seguir:

Figura II-01 - Esboço esquemático regional posicionando a área pesquisada em relação às principais unidades tectono-estruturais do Cráton do São Francisco, no Estado da Bahia.



Fonte: BARBOSA; SABATÉ, 2002.

Figura II-02 - Disposição dos Blocos arqueanos do Cráton do São Francisco, na Bahia, após a colagem/colisão que formou o Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá no paleoproterozóico. Considera-se que os quatro blocos arqueanos (Gavião, Serrinha, Jequié e Itabuna Salvador-Curaçá) movimentaram-se no sentido preferencial NW-SE, com as setas indicando o campo de tensão regional. Os dados estruturais mostram uma cinemática global inicialmente reversa que evoluiu para sinistrgira.



Fonte: BARBOSA; SABATÉ, 2002.

❖ **Complexo Caraíba**

Para os autores Melo (1991), Pereira (1992), Sampaio (1992) e Melo; Loureiro; Pereira (1995) o Complexo Caraíba é a unidade típica e de maior representatividade da parte norte do Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá (OISC).

O Complexo Caraíba constitui-se basicamente de uma suíte bimodal de rochas metamórficas reequilibradas na fácies granulito. Granulitos enderbíticos e charnoenderbíticos representam o polo félsico (TEIXEIRA, 1997), enfatizado por uma variação significativa de potássio refletida na composição cálcio-alcalina normal.

Dois corpos, máfico e ultramáfico, pertencentes a esse complexo são os metanoritos Caraíba e os metagabros Medrado que são destacados em função de possuírem minerais metálicos nobres. No primeiro, calcopirita e no segundo, cromita, ambos constituindo minas importantes, atualmente em plena produção de cobre e cromo, respectivamente.

Silva e outros (1997b) analisando amostras de granulitos charnockíticos das proximidades da cidade de São José do Jacuípe determinaram idades de cristalização do protólito de 2,69Ga, usando o método radiométrico para U-Pb (SHRIMP) em grãos de zircão. Anteriormente, Sabaté e outros (1994) obtiveram idades em torno de 2,10Ga nos ortognáisses enderbíticos-charnockíticos pelo método Pb-Pb, evaporação em mono zircão. Esse último valor foi considerado o indicador da época do metamorfismo paleoproterozóico que atingiu essas rochas.

❖ **Suíte São José do Jacuípe**

A Suíte São José do Jacuípe apresenta litótipos de composição que vão desde os termos ultramáficos (peridotitos e piroxenitos) até rochas máficas (TEIXEIRA, 1997). Destacam-se a presença de diques máficos intrudidos em todos os níveis litoestratigráficos dessa porção do Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá, onde um enxame dos diques denominados diques de Aroeira (GAVA, 1983) constitui notável exemplo dos corpos intrusivos.

❖ **Complexo Tanque Novo-Ipirá**

O Complexo Tanque Novo-Ipirá situa-se na extremidade norte do OISC, o qual foi parcialmente atingido pelas deformações sinistróginas paleoproterozóicas causando-lhe forte compartimentação. Sua litologia compreende uma sequência vulcano-sedimentar metamorfizada na fácies anfibolito a granulito, a qual não tem ainda idade definida, mas é considerada como evoluída do Arqueano ao Paleoproterozóico. Ela foi subdividida em unidades informais (MELO, 1995) na seguinte ordem: (i) gnáisses aluminosos a kinzigíticos, associados a gnáisses bandados; (ii) rochas cálcio-silicáticas, quartzitos, metacarbonatos e anfibolitos; (iii) hornblenda-biotita gnáisses com bandas quartzo-feldspáticas; (iv) gnáisses grafitosos associados a rochas cálcio-silicáticas; e (v) gnáisses quartzo-feldspáticos com ou sem granada e com raras biotitas. Todas essas unidades foram deformadas e reequilibradas no pico da granulitização paleoproterozóica do OISC.

❖ **Granulitos Heterogêneos**

Na parte sul do OISC, dentro do contexto do Bloco Jequié, encontra-se um conjunto de rochas granulíticas caracterizadas pela larga extensão dos afloramentos e com aparência de que sofreram forte deformação tectônica. Apresentam elementos de migmatização, exibindo características do metamorfismo que atingiu a fácies granulito. A composição mineralógica dessa unidade litológica demonstra verdadeira heterogeneidade. São encontradas bandas granulíticas básicas, bandas quartzo-feldspáticas, níveis kinzigíticos, granulitos charnockíticos ortoderivados, além de leitos de quartzitos e, ainda, quartzitos contendo ortopiroxênio e granada (BARBOSA, 2001).

❖ **Granulitos Enderbíticos-Charnoenderbíticos-Charnockíticos**

Essa sequência de rochas está presente em uma parte importante do Bloco Jequié e apresenta, na totalidade, características de rochas plutônicas. Macêdo (2006) a denominou de conjunto de intrusões múltiplas, compostas de enderbitos-charnoenderbitos-charnockitos. Essas rochas ocorrem com expressiva extensão nas regiões de Laje e Mutuípe, ocupando grande parte do vale do rio Jequiriçá (BARBOSA, 1986; FORNARI; BARBOSA, 1992; FORNARI, 1992). Destacam-se, ainda, corpos de gabros-anortositos na região do rio Piau, cercanias da cidade de Mutuípe (CRUZ, 1989). Costa e Mascarenhas (1982), Barbosa (1986) e Marinho (1992)

registraram forte deformação nessas litologias, enquanto Barbosa (1986) e Barbosa e Fonteilles (1989) admitiram que essas rochas, além do metamorfismo progressivo até a fácies granulito, foram também submetidas a diferentes estágios de retrometamorfismo.

❖ **Granulitos Tonalíticos-Trondhjemíticos**

Essas rochas ocorrem predominantemente na porção sul do OISC. Segundo Ledru (1994) todo o conjunto aflorante nessa área foi atingido por eventos gerados durante o Paleoproterozóico, imprimindo-lhe deformações, feições texturais/microestruturais e mineralógicas, próprias do metamorfismo da fácies granulito. Essas rochas ricas em plagioclásio e quartzo exibem foliação/bandamento com orientação mineralógica de N15E e mergulhos subverticais. Corpos dessas rochas granulíticas, de considerável extensão, ocorrem nos municípios de Pau Brasil, Itabuna e Barra do Rocha.

Esse embasamento granulítico aflorante no sul do OISC exhibe duas famílias de encraves que se distribuem concordantemente por toda a região. Essas duas famílias foram descritas como encraves de rochas paraderivadas e básicas. As primeiras reúnem níveis quartzíticos; corpos cálcio-silicáticos; bandas quartzo-feldspáticas; leitos de rochas grafitosas e, de maior extensão aflorante, corpos granulíticos alumino-magnesianos que em algumas localidades apresentam, subordinadamente, leucogranitos anatóticos (granitos tipo “S”), provavelmente como produto de fusão dos granulitos alumino-magnesianos, pois são vistos, nitidamente, indícios de migmatização com fusão parcial. Os encraves de rochas de composição mineralógica básica dispõem-se, assim como os anteriores, de forma concordante à foliação geral. São bandas tipicamente granulíticas reveladas na presença dos minerais: plagioclásio, hiperstênio, hornblenda marrom e pouca biotita castanha avermelhada (BARBOSA, 2001). Segundo esses autores, ocorrem também granulitos tonalíticos/trondhjemíticos e granulitos básicos, além de corpos granulíticos de composição monzonítica e monzodiorítica.

2.1.6 Cinturão Salvador-Esplanada-Boquim (CSEB)

O conjunto de rochas arqueano-paleoproterozóicas ocorrente a partir da margem leste da Bacia Sedimentar Recôncavo-Tucano, com início no município de Salvador, passando por Esplanada e se estendendo até o vizinho Estado de Sergipe, com cerca de 230 km de extensão

(em linha reta) recebeu, neste trabalho, a denominação de Cinturão Salvador-Esplanada-Boquim (CSEB). Esse segmento está representado litologicamente por uma faixa de rochas metamórficas contendo gnaisses, migmatitos, granitóides e granulitos. Subordinadamente encontram-se encraves básicos, níveis de kinzigitos, lentes de quartzitos e diques fissurais ácidos a intermediários. Esse cinturão configura-se como um ramo do Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá (OISC), a partir do paralelo da cidade do Salvador com prolongamento no sentido nordeste até o limite (E-W) da Faixa de Dobramentos Sergipana.

O levantamento bibliográfico direcionado para a área específica desta Tese abordou trabalhos anteriores que se desenvolveram ora sobre a porção baiana, ora sobre a porção sergipana, registrando-se um trabalho que abrange o estudo da referida área de forma integrada, no trecho entre Esplanada (BA) e Boquim (SE). Para apresentação da geologia da porção centro-norte do CSEB tomou-se como base os trabalhos dos seguintes autores: Oliveira Junior (1990), Santos (1998) e Marinho (em fase de elaboração)¹.

Oliveira Junior (1990) cumprindo programação de sua Dissertação de Mestrado, estudou a parte da área localizada no território baiano, agrupando as litologias da região em dois domínios. Como domínio I foram descritas duas faixas de rochas gnáissico-migmatíticas denominadas de Zona de Cisalhamento Aporá-Itamira (ZCAI) e Suíte Granitóide Teotônio-Pela Porco (SGTP). Essas faixas são paralelas e contínuas na direção SW-NE a partir da falha da Bacia Sedimentar Recôncavo-Tucano, nas proximidades da cidade de Inhambupe.

O domínio II constitui uma faixa de rochas representantes de gnaisses e granitóides apresentando afloramentos um tanto descontínuos, mas mantendo-se alinhados na mesma direção SW-NE. Esse domínio, paralelo ao primeiro, tem início a cerca de 10-15 quilômetros a norte da cidade de Entre Rios e se prolonga até as proximidades da sede de Rio Real. No sentido leste foram descritos afloramentos até as proximidades da cidade do Conde.

Santos e outros (1998) na elaboração do mapa geológico de Sergipe, incluindo texto explicativo, registraram o conteúdo geológico geral desse Estado. Observou-se que esses autores denominaram os terrenos cristalinos da região centro-sul, no contexto regional, de embasamento gnáissico, todavia tenham reconhecido e descrito quatro unidades, assim

¹ MARINHO, M. M.; BARBOSA, J. S. F.; SAMPAIO FILHO, H. A. Petrologia, metamorfismo, litogeoquímica e geocronologia da área de Conde-Esplanada-Boquim

classificadas: (i) Complexo Gnáissico-Migmatítico (APg); (ii) Complexo Granulítico (APgl); (iii) Diques de Arauá (da) e (iv) Complexo Gnáissico-Migmatítico dos Domos de Itabaiana e Simão Dias (APai). Essa última unidade, localizada na Faixa de Dobramentos Sergipana, não foi incluída na presente Tese. Na apresentação do texto explicativo e também no mapa geológico supracitado a unidade (i), Complexo Gnáissico-Migmatítico, encontra-se subdividido em cinco litologias, simbolizadas por: APg1, APg2, APg3, APg4, APg5 referentes aos gnaisses/migmatitos.

Marinho, *infra*, num trabalho de pesquisa que envolve essencialmente o mapeamento geológico integrado, unindo porção da área do nordeste da Bahia à parte da região centro-sul do Estado sergipano, definiram unidades litológicas ocorrentes em cada território e também aquelas comuns aos dois Estados (Fig. II-03).

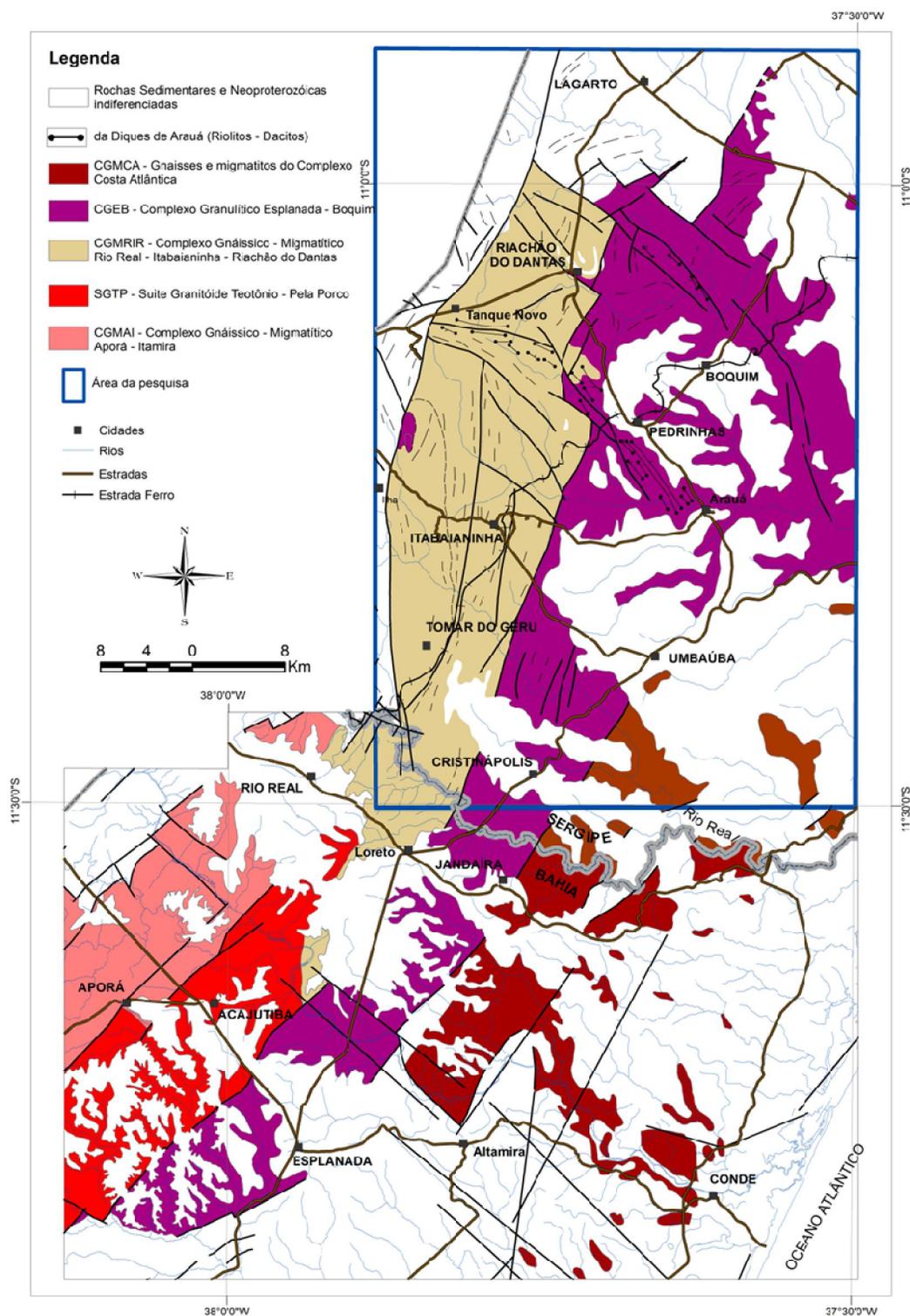
Para esses autores a área que abrange desde o município de Salvador, passando por Esplanada (BA) e chegando até Boquim (SE) engloba unidades litológicas de idades paleoproterozóico e arqueano-paleoproterozóica que foram descritas, de oeste para leste, com as seguintes denominações: (i) Complexo Gnáissico-Migmatítico Aporá-Itamira (CGMAI); (ii) Suíte Granitóide Teotônio-Pela Porco (SGTP); (iii) Complexo Gnáissico-Migmatítico Rio Real-Itabaianinha-Riachão do Dantas (CGMRIR); (iv) Complexo Granulítico Esplanada-Boquim (CGEB); (v) Complexo Gnáissico-Migmatítico Costa Atlântica (CGMCA); e (vi) Diques de Arauá (da) (Fig.II-03). Vale destacar que são essas as unidades litológicas que serão consideradas ao longo do texto, sobretudo as três últimas que são envolvidas pela área da Tese.

A unidade CGMAI (Fig. II-03) ocorre como uma faixa de direção SW-NE prolongando-se do limite da Bacia Sedimentar do Recôncavo-Tucano, no sul, até as proximidades da cidade de Rio Real. É composta de rochas gnáissico-migmatíticas e granitóides apresentando deformação em diferentes intensidades, acompanhada de processo de recristalização, sendo marcadas por paragêneses da fácies anfíbolito com retrometamorfismo para a fácies xisto-verde. Silva e outros (2002c) obtiveram idade de 2954 ± 25 Ma (U-Pb SHRIMP, em conjunto de grãos de zircão) para a cristalização do protólito e, a partir do fato dessas rochas apresentarem idade arqueana, admitiram que essa unidade litológica foi submetida a fortes esforços durante o paleoproterozóico, analisando uma amostra de rocha coletada em um lajedo de gnaisse migmatítico localizado nas proximidades da cidade de Aporá (BA).

A unidade SGTP (Fig. II-03), definida por Oliveira Júnior (1990) como suíte, forma uma faixa de rochas granitóides equigranulares com foliação tênue e engloba encraves máficos digeridos parcialmente por fusão anatética. Essa faixa tem forma retangular e está delimitada na borda oeste por uma falha de direção SW-NE que a separa da unidade anteriormente descrita. A porção leste está em contato com o complexo granulítico Esplanada-Boquim, descrito adiante. Para Oliveira Junior (1990) nessa unidade há predominância de rochas monzo-graníticas a sieno-graníticas e frequentes níveis de anfibolitos, citando Silva Filho e outros (1977) como autores responsáveis pela obtenção de uma idade isocrônica Rb/Sr, em rocha total, de 1750 Ma para a cristalização das rochas dessa suíte.

A unidade CGMRIR (Fig. II-03) é representada por uma faixa contínua e bastante extensa de rochas cristalinas ocorrentes entre as adjacências da cidade de Rio Real (BA) e as proximidades da cidade de Riachão do Dantas (SE), passando pelas cidades de Tomar do Geru e Itabaianinha, salientando-se que mais de 90% da porção aflorante encontra-se no território sergipano. Trata-se de uma faixa delimitada por falhas e/ou zonas de cisalhamento: a leste, limita-se com o complexo granulítico, descrito adiante, e a oeste está em contato com a Formação Palmares, composta por metassedimentos pertencentes à Faixa de Dobramentos Sergipana (SANTOS, 1998). Tem-se litologicamente um conjunto de gnaisses-migmatíticos representados em larga escala por biotita ortognaisses de composição granodiorítica-granítica. Constatou-se que na sua porção mais setentrional prevalece a composição granítica em perfeita concordância com os termos mais homogêneos, contudo salienta-se a presença de fenocristais deformados e estirados de feldspatos, desenvolvendo a textura *augen*. As pesquisas realizadas nessa unidade destacam um núcleo de rochas ortognáissicas-granodioríticas, no qual, Marinho e outros, *infra*, registraram a presença de um conjunto de migmatitos em diferentes estágios de fusão parcial, desde metatexitos, com estrutura bandada, até diatexitos com estrutura nebulítica, nesse caso, exibindo encraves de rocha máfica esverdeada. Esses migmatitos estão expostos principalmente nos arredores da cidade de Tomar do Geru, região onde se destacam atividades de exploração de pedreiras que fornecem materiais para construção civil.

Figura II-03 - Mapa geológico simplificado de parte do Cinturão Salvador-Esplanada-Boquim (CSEB).



Fonte: Marinho, infra.

A unidade CGEB (Fig. II-03), alvo deste trabalho de Tese, ocupa uma área em forma de cunha alargando-se para norte, desde a região da cidade de Esplanada até a parte norte da sede municipal de Boquim. Esse segmento está situado entre duas faixas caracterizadas como complexos gnáissico-migmatíticos. No limite noroeste encontra-se o CGMRIR, descrito anteriormente, e na margem leste-sudeste faz limite com o CGMCA, descrito adiante. Os contatos com essas faixas são marcados por falhas e/ou zonas de cisalhamento. Segundo Santos (1998) e Marinho, *infra*, o CGEB é representado por uma sequência bimodal ácido-básica, de alto grau metamórfico, reequilibrada na fácies granulito, constituída predominantemente de ortognaisses enderbíticos a charnoenderbíticos e charnockíticos subordinados, com freqüentes intercalações de gabronoritos foliados e algumas bandas kinzigíticas, constatando-se também a presença de lentes quartzíticas.

Silva Filho (1977); Mascarenhas (1986); Oliveira Jr. (1990) e Barbosa e Dominguez (1996) em suas pesquisas admitiram que essa faixa de embasamento cristalino pertencia ao Cráton do São Francisco, uma ramificação do Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá (OISC) bifurcando-se na altura do paralelo de Salvador, no sentido nordeste, prolongando-se até as proximidades da Faixa de Dobramentos Sergipana, na região centro-sul do Estado de Sergipe.

Esta Tese de Doutorado restringiu-se a apresentação do estudo da unidade litológica predominantemente granulítica, acima citada, discriminando-a cartograficamente em subunidades, como será mostrado mais adiante (Cap. III - Mapa geológico, Apêndice A).

A unidade CGMCA (Fig. II-03) corresponde a uma faixa descontínua pontuada por poucos afloramentos, em função do extenso recobrimento por sedimentos arenosos de idade cenozóica, sendo balizada na sua margem oeste-noroeste por uma falha de direção SW-NE, marcada entre o nordeste da cidade de Esplanada (BA) e proximidades da cidade de Umbaúba (SE). Por se tratar de um elemento estrutural de destaque na área, esse falhamento foi investigado e confirmado por métodos gravimétricos e magnetométricos (SANTOS, 1998), podendo representar uma linha de sutura entre os complexos. Esse segmento se estende para leste, em direção ao litoral, aflorando nas proximidades da cidade do Conde, a leste da rodovia BA-099 (“Linha Verde” baiana). Ainda, segundo Santos (1998), a nordeste da área foco deste trabalho, no território sergipano, essa unidade ocorre apenas como “janelas” erosionais, estando os afloramentos mais expressivos localizados na área de domínio baiano. Marinho e outros (em fase de elaboração) relatam que na área desse complexo registrou-se a

presença de uma associação ortognáissica ácido-básica, com marcado processo de migmatização, invadida, com frequência, por granitóides tardios. Observaram também a existência de corpos gabro-anfibolíticos com tonalitos/granodioritos, de forma associada. Em menor quantidade registrou-se a ocorrência de corpos granulíticos tipo restólitos associados aos anfibolitos. Núcleos enderbíticos, charnoenderbíticos e charnockíticos estão presentes em pequenas janelas erosionais na região a leste da cidade de Jandaíra (BA). Zircões de uma amostra de gnaiss charnockítico de uma pedreira (Pedreira de Zoraide) dessa unidade, localizada nas proximidades da cidade do Conde (BA), revelaram uma idade U-Pb SHRIMP de 2169 ± 48 Ma (SILVA, 2002c), interpretada como a idade de cristalização do magma que deu origem ao protólito do referido corpo de gnaiss charnockítico.

Quanto aos diques de Arauá (da), eles são subvulcânicos com características ácidas a intermediárias que atravessam rochas gnáissico-migmatíticas e granulíticas pertencentes ao Cinturão Salvador-Esplanada-Boquim (CSEB). Possuem extensão e espessura variáveis, entre 10 cm e 50 m. Essas intrusões ocorrem agrupadas em três diferentes áreas, sob a forma de enxames. Silva Filho e outros (1977) utilizaram a denominação de diques de Arauá pelo fato de dois dos principais enxames se encontrarem nas imediações da cidade de Arauá (SE). A composição desses diques passa por riolitos-dacitos, chegando a basaltos/diabásios. Estruturalmente eles discordam da foliação regional das rochas hospedeiras. A terceira área de enxame, de menor expressão, localiza-se nas proximidades da cidade de Riachão do Dantas, mais precisamente a nordeste da referida sede municipal. Silva Filho e outros (1977 *apud* SANTOS, 1998), utilizando uma amostra coletada entre as cidades de Arauá e Pedrinhas, obtiveram uma idade isocrônica Rb/Sr, em rocha total, de 1870 Ma para esses diques.

2.1.7 Conhecimento geotectônico atual da porção oriental do Cráton do São Francisco

A parte sul da borda leste do Cráton do São Francisco na extensão Itabuna-Salvador foi denominada por Costa e Mascarenhas (1982) de *Mobile Belt* da Costa Atlântica que se estende do paralelo de Salvador até a região de Itabuna. Barbosa (1986) a classificou como Domínio da Costa Atlântica e posteriormente, num trabalho realizado em 1990 admitiu que poderia utilizar o termo bloco para o segmento crustal ocorrente entre a região de Itabuna e Salvador e, assim sendo, denominou-o de Bloco Itabuna-Salvador.

Melo (1991) admitiu que a área do Cinturão Itabuna-Salvador-Curaçá, hoje orógeno, sofreu cinco eventos deformacionais progressivos que, por evento, não atingiram simultaneamente todo o cinturão colisional. Inicialmente, dois tangenciais atingiram grau de granulitização. A seguir, os três outros eventos classificados como transcorrentes, segundo Padilha e Melo (1991), produziram a conhecida “estrutura em flor”, positiva.

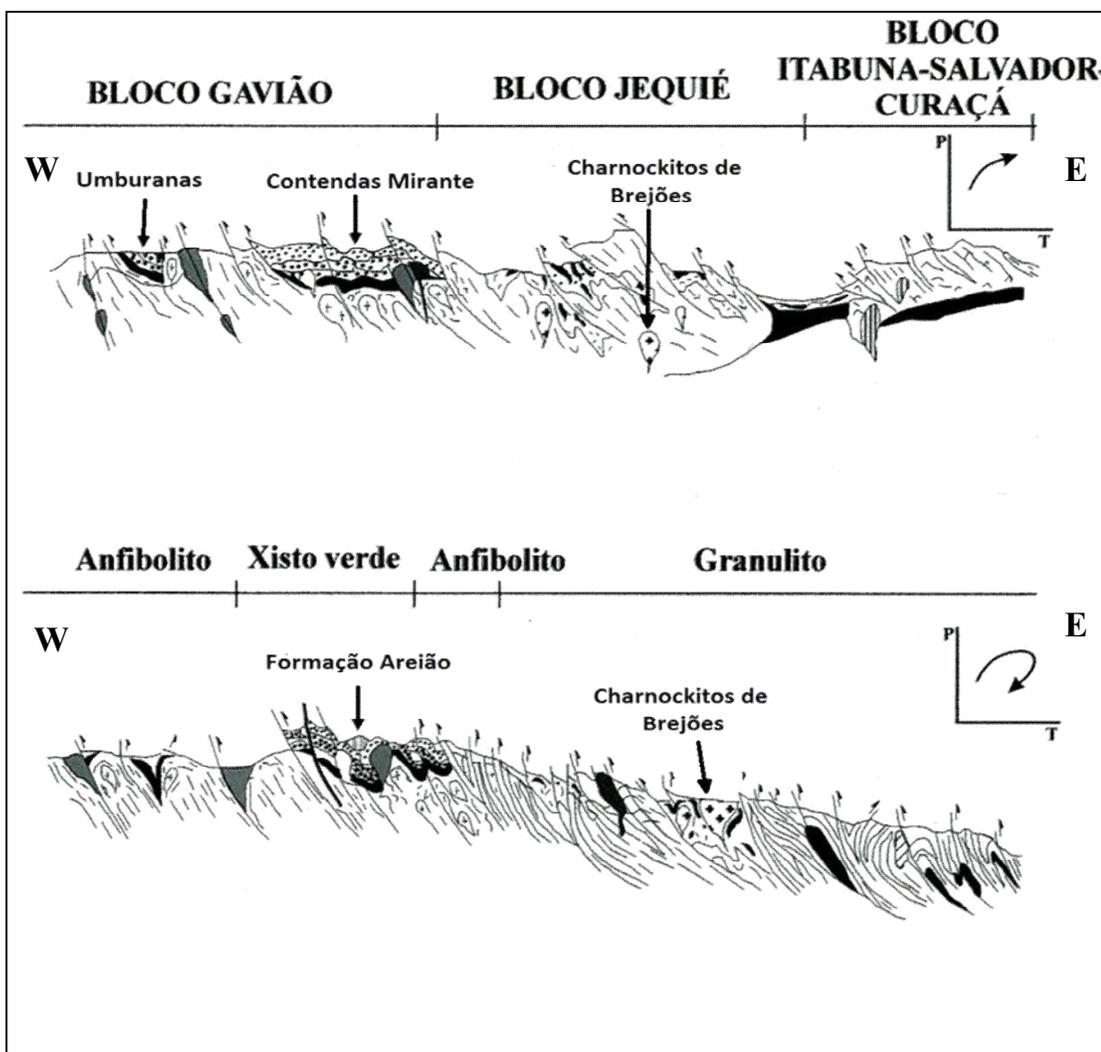
Teixeira (1997) sinalizou que antes de 2,1Ga ocorreram dois eventos, que também atingiram as condições de T e P do metamorfismo granulítico, cujos indícios foram registrados na área de ocorrência do Complexo Caraíba. Barbosa e Sabaté (2002, 2004) elaboraram um modelo geotectônico cujas litologias e estruturas são apresentadas numa seção W-E, tendo a região de Umburanas-Contendas como extremo ocidental e a região de Brejões-Mutuípe no limite oriental, na altura do paralelo 13° 30'S (Fig. II-04). Nota-se que a denominação Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá foi introduzida na literatura do Cráton do São Francisco por esses autores no trabalho realizado em 2002, significando a união do Cinturão Itabuna-Salvador-Curaçá com o Bloco Jequié, conformação tectônica estabilizada na era do paleoproterozóico, por volta dos 2,0Ga.

Silva (2002b) denominou de “Cinturão Bahia Oriental” a faixa limítrofe leste do Cráton do São Francisco que tem início na altura do município de Eunápolis estendendo-se até Salvador, daí para norte o cinturão se abre em ramo intracontinental, seguindo para a direção de Curaçá e ramo costeiro, que se projeta na direção NE, de Salvador até a região de Boquim-Lagarto, em Sergipe, avizinando-se do limite da Faixa de Dobramentos Sergipana.

Historicamente pode-se falar da evolução do modelo geotectônico da área central do Cráton do São Francisco, na Bahia, que foi palco da colisão dos quatro blocos arqueanos, da seguinte forma. Num passo inicial na tentativa de se estabelecer um modelo geotectônico para a referida área Figueiredo (1982) lançou a sua idéia. Em 1990 Barbosa publicou a versão do modelo tectônico, em evolução. Em 1991 foi a vez de Marinho lançar a sua contribuição na busca pela definição de um modelo para aquela área. Barbosa (1995) retornou à tarefa admitindo outro arcabouço estrutural, mas em 1997 já apresentou outra versão para o modelo, dessa vez acrescentando uma síntese da evolução geotectônica das rochas paleoproterozóicas e arqueanas do Cráton do São Francisco. Barbosa e Sabaté (2002, 2004), após a consagração do evento da colisão dos quatro blocos arqueanos como o maior elemento tectônico identificado no Cráton do São Francisco baiano, nos últimos anos de pesquisa na área,

apresentaram o modelo geotectônico que foi bem aceito pelos geocientistas baianos, nacionais e, também, internacionais. Vale salientar que até o presente momento o citado modelo ainda não sofreu modificações (Fig. II-04).

Figura II-04 - Perfis geotectônicos W-E resumindo, em dois estágios, o modelo geotectônico da parte centro-leste do Cráton do São Francisco, na Bahia, Bloco Gavião a SW e o Orógeno I-S-Curaçá, a SE.



Fonte: Barbosa e Sabaté (2002, 2004),

2.2 FAIXA DE DOBRAMENTOS SERGIPANA

Resultante da colisão entre o Cráton Congo-São Francisco e o Maciço Pernambuco-Alagoas, durante o Brasiliano-Panafricano, a Faixa de Dobramentos Sergipana constitui a parte mais meridional da Província Borborema. Ela foi inicialmente interpretada como um geossinclinal

típico (HUMPHREY; ALLARD, 1969; SILVA FILHO, 1979; SILVA FILHO; BRITO NEVES, 1979), depois como uma colagem de domínios lito-estratigráficos (SANTOS, 1988; DAVISON; SANTOS, 1989; SANTOS, 1998), ou como um *fold-thrust* belt neoproterozóico, resultante da inversão de uma margem passiva localizada na borda nordeste da antiga placa São Francisco (D'EL-REY SILVA, 1999).

Santos, (1988) e Davison e Santos (1988) foram os primeiros a identificar compartimentos litoestratigráficos limitados por zonas de cisalhamento na Faixa de Dobramentos Sergipana. Face à dificuldade em estabelecer a correlação estrutural e estratigráfica entre estes vários segmentos, esses autores preferiram designá-los de Domínios Tectono-estratigráficos. Com essa metodologia foram identificados e separados em toda faixa dobrada, no sentido de sul para norte, os seguintes domínios: Domínio Estância; Domínio Vaza Barris; Domínio Macururé; Domínio Marancó; Domínio Poço Redondo e Domínio Canindé.

Posteriormente, D'El-Rey Silva (1995) e Santos, (1998) validaram essa divisão litoestratigráfica, caracterizando de forma mais explícita o Domínio Estância.

Em função de somente o Domínio Estância se encontrar nos limites norte e noroeste da área desse estudo exclusivamente ele será aqui, resumidamente, descrito.

O Domínio Estância representa a parte mais meridional da Faixa de Dobramentos Sergipana, limitando-se ao norte com o Domínio Vaza Barris através da Zona de Cisalhamento Itaporanga. Compõe-se basicamente de sedimentos plataformais anquimetamórficos denominados de Grupo Estância. O Grupo Estância se depositou principalmente sobre a ramificação nordeste do Cráton do São Francisco, em não-conformidade, sobre as rochas gnáissicas e granulíticas, essas últimas, objeto desta Tese. Comporta sedimentos fracamente deformados, com suaves dobramentos e preservam, com frequência, suas estruturas sedimentares. Para esse grupo se estabeleceu uma divisão em quatro formações: (i) Formação Juetê que engloba conglomerados, arenitos e argilitos, a qual não ocorre na área pesquisada; (ii) Formação Acauã que tem ocorrência restrita ao Estado de Sergipe, aflorando na região de Indiaroba, sobreposta discordantemente ao embasamento gnáissico-migmatítico e granulítico, denominado de Complexo Gnáissico-Migmatítico Costa Atlântica (CGMCA), referido anteriormente, destacando-se calcários e dolomitos, bem estratificados; (iii) Formação Lagarto constituída essencialmente de arenitos e argilitos que ocorrem em território baiano,

no extremo sudoeste da área deste trabalho e que estão em contato discordante com o Complexo Gnáissico-Migmatítico Aporá-Itamira (CGMAI) e também ao norte, entre o Complexo Granulítico Esplanada-Boquim (CGEB) e o Domo de Itabaiana e (iv) Formação Palmares, nível superior do Grupo Estância, formado de arenitos e lentes de conglomerados, o qual está também presente na porção sudoeste da área pesquisada, repousando sobre o Complexo Gnáissico-Migmatítico Rio Real-Itabaianinha-Riachão do Dantas (CGMRIR), referido também antes (MARINHO, *infra*).

2.3 COBERTURAS SUPERFICIAIS

Entre as formações superficiais destaca-se a Formação Barreiras. Essa formação de idade cenozóica é tipicamente arenosa, ocorrendo em forma de tabuleiros que sustentam uma topografia aplainada por grandes extensões da região estudada. O Complexo Granulítico Esplanada-Boquim, área alvo central deste trabalho, está recoberto em grande parte por esses sedimentos que se apresentam em forma de “manchas” nos mapas geológicos da região.

3 GEOLOGIA LOCAL E PETROGRAFIA

Dentro do Cinturão Salvador-Esplanada-Boquim (CSEB), o Complexo Granulítico Esplanada Boquim (CGEB), objeto desta tese, ocupa uma área em forma de cunha que se alarga em direção norte desde o município de Esplanada (BA) até a região norte da cidade de Boquim (SE). Esse complexo está colocado entre duas faixas de gnáisses migmatíticos regionalmente estudados por Santos, (1998); a leste, o Complexo Gnáissico-Migmatítico Costa Atlântica (CGMCA) e, a oeste, o Complexo Gnáissico-Migmatítico Rio Real-Itabaianinha-Riachão do Dantas (CGMRIR) (MARINHO, *infra*) (Fig. III-01/A). Os contatos laterais entre essas unidades são marcados por extensas falhas e/ou zonas de cisalhamento. No fechamento norte, nas proximidades da cidade de Lagarto (SE), o limite também é tectônico, com as formações metassedimentares do Grupo Estância, pertencente à Faixa de Dobramentos Sergipana (Fig. II-01).

O CGEB representa uma sequência bimodal ácido-básica reequilibrada na fácies granulito, no qual se concentraram as rochas dos tipos ortognáisses enderbíticos, charnoenderbíticos e charnockíticos, gabronoritos foliados, granulitos alumino-magnesianos (kinzigitos), níveis de quartzitos e dacitos/riolitos porfíricos, esses em forma de diques (SANTOS, 1998; MARINHO, *infra*). Os autores citados registraram, também na área, a existência de níveis leucossomáticos quartzo-feldspáticos de até 10,0mm de largura contendo hiperstênio, fato conclusivo na definição da ambiência metamórfica de fácies granulito. Silva Filho e outros (1977) identificaram, também na área do CGEB, níveis de biotita gnáisses, com evidências de migmatização, associados aos ortognáisses e concluíram que as rochas de fácies anfibolito resultaram do retrometamorfismo dos ortognáisses granulíticos regionais. Baseando-se em informações contidas nas pesquisas desses autores, nos resultados preliminares dos trabalhos de campo e na proposta de subdividir essa faixa granulítica admitiu-se discriminá-la cartograficamente nas seguintes unidades: (i) granulitos básicos; (ii) granulitos alumino-magnesianos (kinzigitos); (iii) quartzitos; (iv) granulitos ácidos e intermediários (granulitos enderbíticos, charnoenderbíticos e monzo-charnockíticos); e (v) diques de Arauá (Fig. III-01/B; Apêndice A).

Figura III-01/A - Mapa geológico simplificado das três maiores unidades da Folha de Boquim, centralizando a unidade da presente Tese, Complexo Granulítico de Esplanada-Boquim (CGEB). A linha azul limita a área correspondente à Figura III-01B.

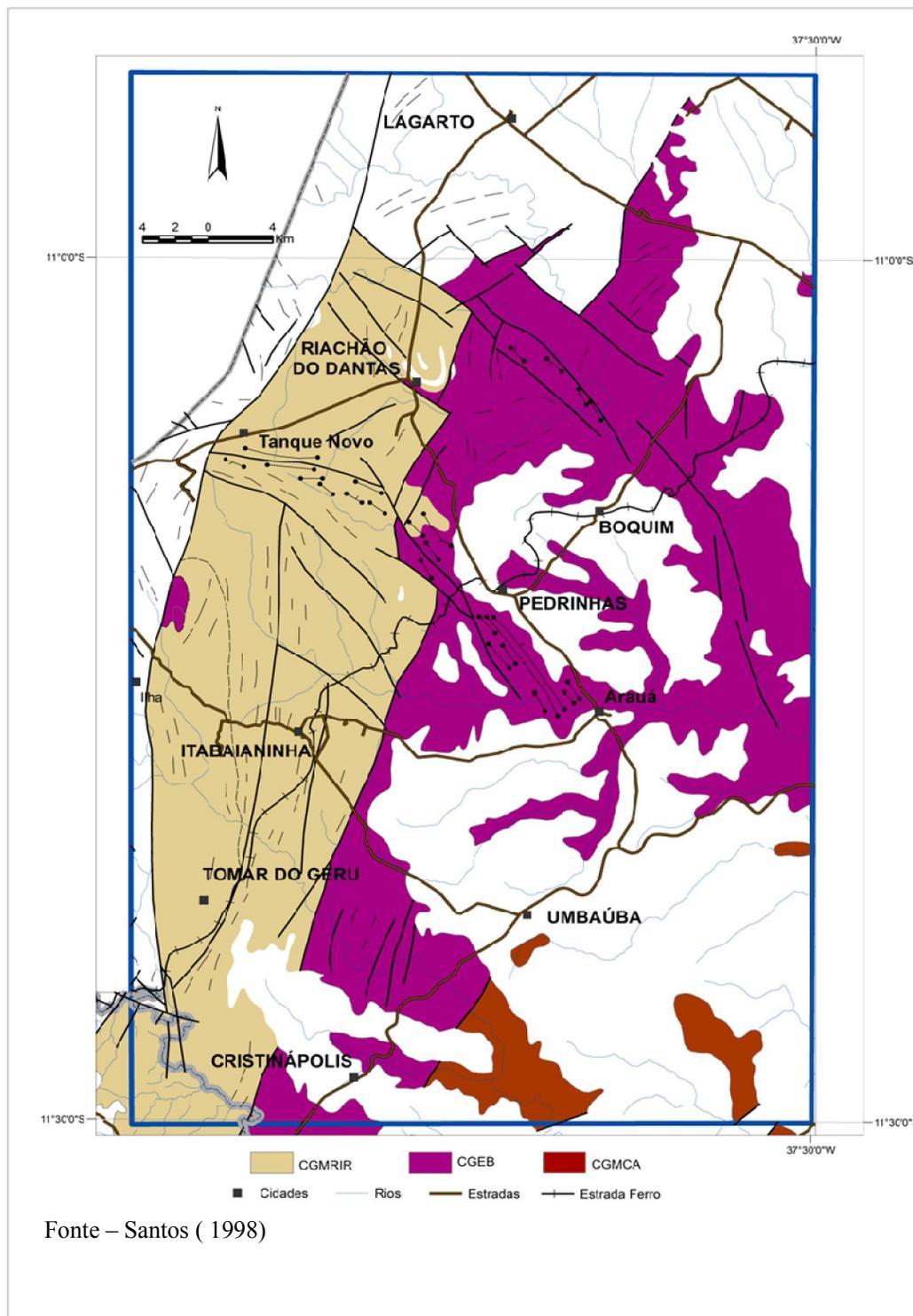
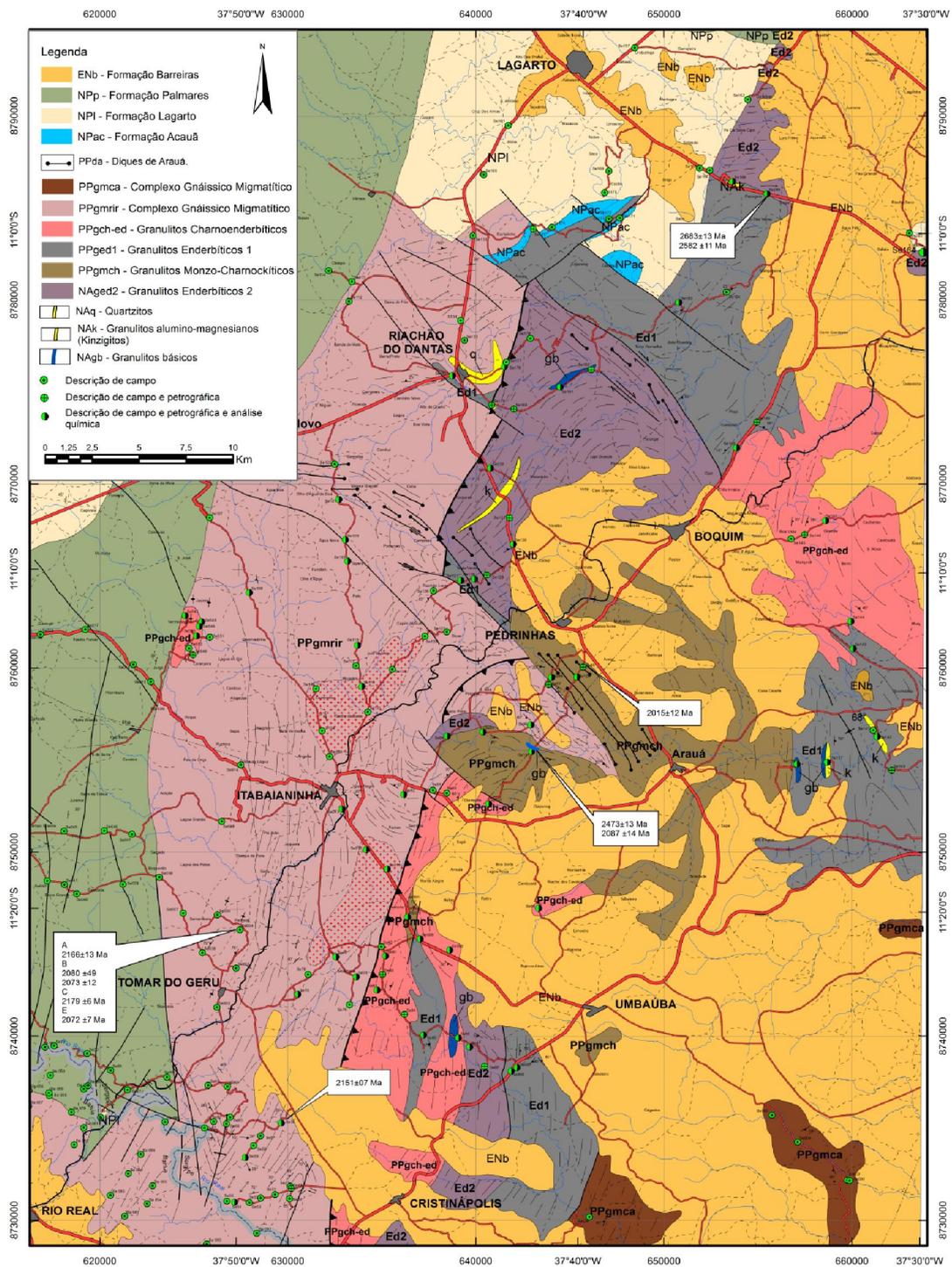
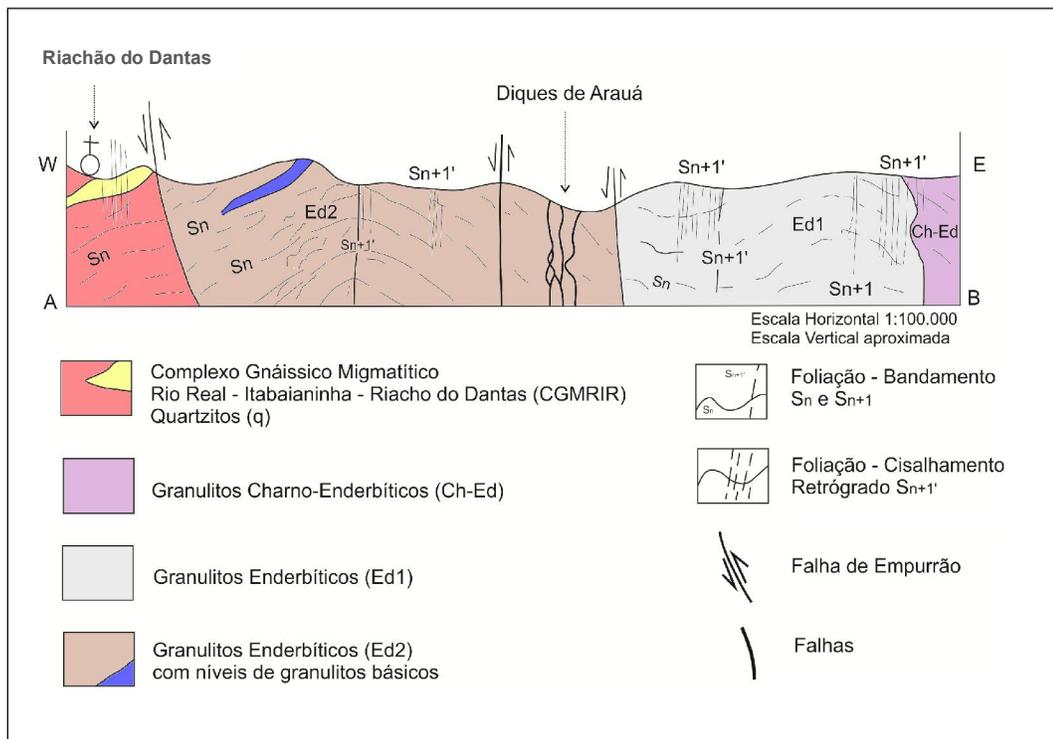


Figura III-01/B - Mapa Geológico reduzido de parte da Folha de Boquim (SE-BA). Cartografado quando da elaboração da pesquisa, embora a Tese somente enfoque as rochas da fácies granulito: PPgch-ed, PPged1, PPgmch, NAged2, NAq, NAgb. Abreviaturas segundo a Internacional Union of Geologic Sciences.



Fonte – O autor

Figura III-01/C - Seção geológica esquemática A-B de parte do mapa da figura III-01/B.



3.1 GRANULITOS BÁSICOS (NAGb)

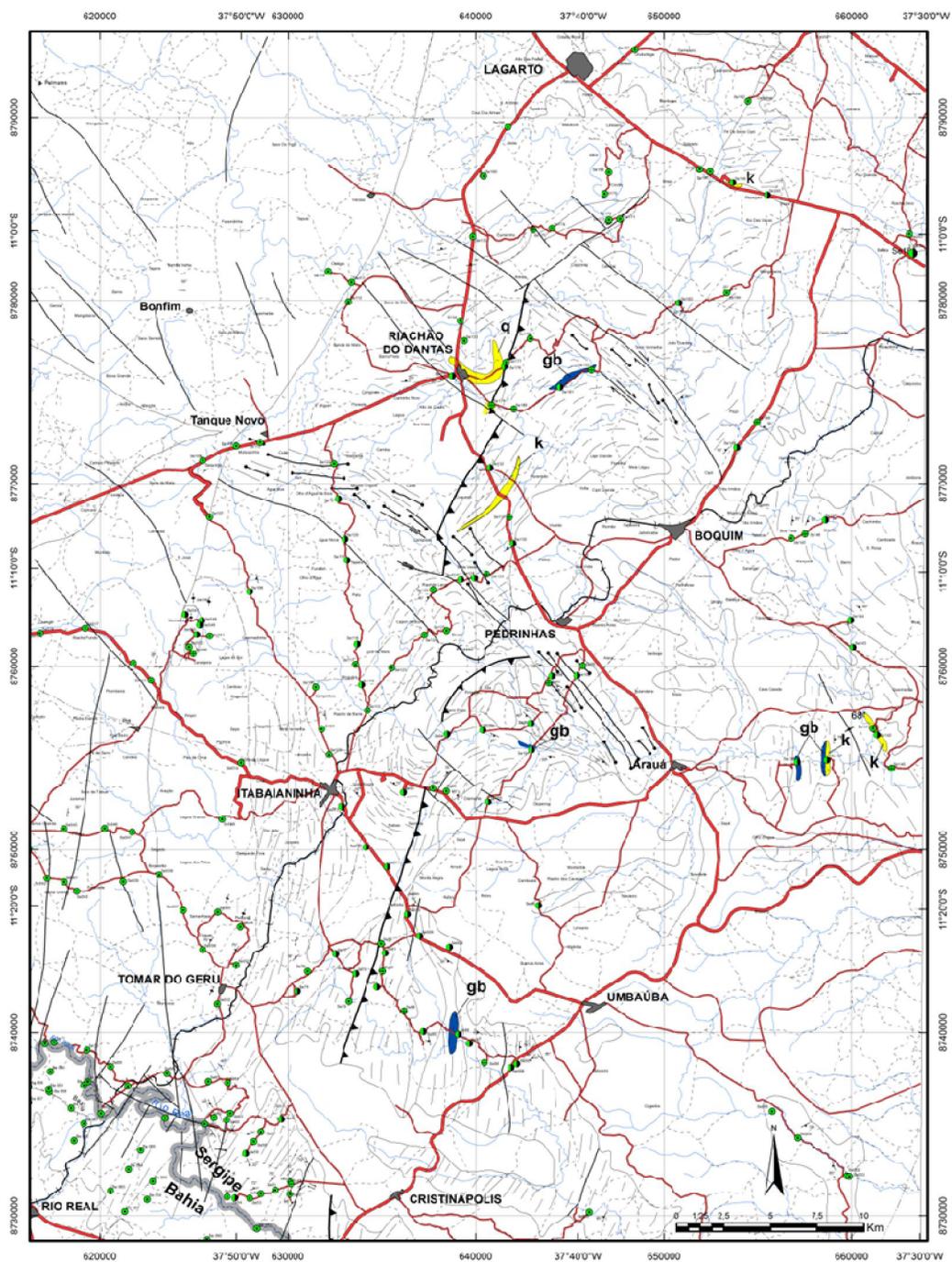
As rochas granulíticas básicas identificadas no âmbito do Complexo Granulítico Esplanada-Boquim (CGEB) representam protólitos gabronoríticos. Esses corpos ocorrem dispersos no complexo, em geral sob a forma de bandas e/ou enclaves. Aparecem desde o município de Esplanada (BA) até as proximidades da cidade de Lagarto (SE). Essas rochas exibem cor cinza escuro, possuindo, na sua maioria, granulação fina a média, apresentando leve orientação mineralógica, mas com predomínio do aspecto maciço (Foto III-01). Apesar de se encontrarem em pequenas dimensões, em alguns casos, foi possível incluí-las no mapa geológico de 1:250.000 (Fig. III-01/B, III-02) e, sobretudo, no mapa geológico na escala 1:100.000 (Apêndice A).

Na área mapeada essas rochas apresentam foliações preferenciais controladas pelas deformações regionais de direção NE-SW exibindo significativo cisalhamento em alguns afloramentos visitados, melhor visualizado na seção esquemática A-B mostrada nesse item.

Esses granulitos básicos podem ser melhor observados em lajedos, ao nível do terreno, contando-se, às vezes, com porções da rocha bastante limitadas da superfície do afloramento. A cor cinza esverdeada domina a tonalidade rochosa que se apresenta com textura média, na maioria das vezes. O arranjo mineralógico textural é essencialmente granoblástico equidimensional, no entanto a orientação desses corpos e bandas básicas concorda com a estrutura regional dos granulitos ácidos a intermediários, descritos adiante, os quais representam a maior parte da área objeto dessa Tese.

Constatou-se a presença de bandas de granulito com nítida orientação mineralógica, embora predomine corpos de granulitos de estrutura maciça. Dentro desse conjunto percebeu-se que bandas básicas ocorrem também em contato com rocha kinzigítica, descrita mais adiante (Foto III-02), no entanto, os corpos dos granulitos básicos, na maioria, encontram-se encaixados nos granulitos ácidos e intermediários predominantes, conforme a figura III-02.

Figura III-02 - Mapa geológico simplificado de parte da Folha de Boquim (SE-BA), destacando-se os granulitos básicos (gb), granulitos kinzigíticos (k) e quartzitos (q) do CGEB.



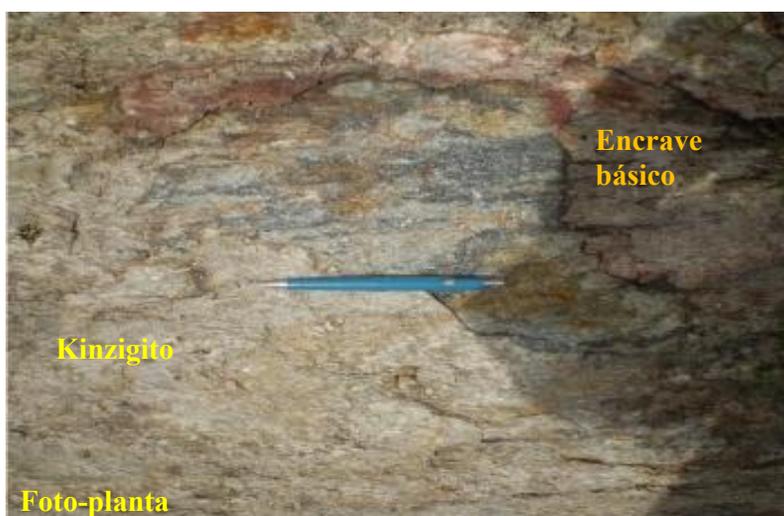
Fonte - O autor

Fotografia III-01 - Bloco de gabronorito granulitizado com estrutura maciça granoblástica exibindo orientação incipiente marcada pelos cristais de plagioclásio com tonalidade clara (Se-181B).



Fonte: O autor

Fotografia III-02 - Rocha kinzigítica contendo encrave de granulito básico associado (Se-137A)



Fonte: O autor

A microscopia petrográfica dos granulitos básicos revelou tratar-se de rochas com estruturas pouco orientadas, predominando um arranjo granoblástico, assemelhando-se à figura de um mosaico. Características específicas de cada mineral e aspectos texturais do conjunto mineralógico são apresentados, a seguir.

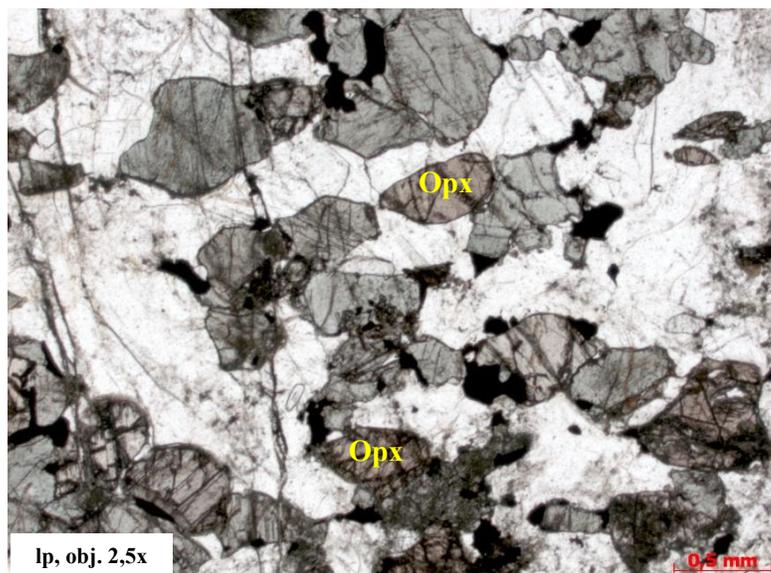
O plagioclásio ocorre compondo textura granular, equidimensional, com tamanho médio em torno de 1,0mm, de forma hipidioblástica, límpido a pouco saussuritizado, constituindo, às vezes, um arranjo poligonal. Entretanto alguns cristais apresentam contatos lobados e outros, bordas irregulares onde a saussuritização facilita a substituição parcial por epídoto. Utilizando-se os ângulos de extinção das lamelas da geminação albita, determinou-se o teor médio de An51(Andesínico).

O hiperstênio, na maioria dos grãos, exibe contorno irregular, encontra-se frequentemente marcado pelo processo de substituição por hornblenda e, em alguns casos, atingindo à tremolitização. É comum esses cristais formarem grumos que muitas vezes estão preenchendo interstícios formados pelas plaquetas de plagioclásio. Esse piroxênio em algumas amostras apresenta forte pleocroísmo de tom castanho rosado. O seu tamanho inclui-se na mesma faixa do plagioclásio, (0,6 a 1,3mm), e sustenta a textura granoblástica típica dessa variedade litológica.

O diopsídio, Cpx, exibe tonalidade verde clara, grãos variando de 0,5 a 1,2mm de dimensão. Seus cristais apresentam contornos irregulares que mostram substituição nas bordas por hornblenda castanha esverdeada, processo esse que em algumas situações tem aspecto de intercrescimento. Completando o conjunto de minerais máficos tem-se a hornblenda que, nesse contexto, caracteriza-se como mineral retrometamórfico.

Os valores percentuais da mineralogia dessas rochas apresentados na tabela III-01 indicam que a hornblenda retrometamórfica ocorre em todas as amostras analisadas e que a microclina está presente em apenas uma delas. Nota-se ainda que, praticamente todos esses corpos básicos possuem os dois piroxênios: hiperstênio e diopsídio.

Fotomicrografia III-03. Granulito básico contendo grãos de hiperstênio com pleocroísmo rosa a lilás. Abreviaturas segundo Fettes e Desmons (2007) (Se-101B).



Fonte: O autor.

Tabela III- 01 - Composição mineralógica modal (%) dos granulitos básicos do CGEB.

Rochas	Principais minerais metamórficos					Minerais metamórficos retrógrados			Minerais Acessórios	
	Pl	Qtz	Mc	Opx	Cpx	Hbl	Bt	Ap	Op	Rt
Se-86	30		18	25		25		tr	2	
Se-101B	41			17	39	1	tr	tr	2	
Se-136B	25	2			5	65		tr	3	
Se-137A	47 An51			35	15	1		tr	2	tr
Se-181B	57			21	15	5		tr	2	tr

Pl – plagioclásio; Qtz – quartzo; Mc – microclina; Opx – ortopiroxênio; Cpx – clinopiroxênio; Hbl – hornblenda; Bt – biotita; Rt – Rutílio; tr – traço; Op – opaco; Ap – apatita; e outras abreviaturas segundo Fettes e Desmons (2007) que serão utilizadas no decorrer de todo trabalho.

Fonte - O autor

3.2 GRANULITOS ALUMINO-MAGNESIANOS (KINZIGITOS) (NAK)

Os granulitos alumino-magnesianos (kinzigitos) identificados na área deste trabalho estão representados por um pequeno número de afloramentos, no entanto exibem características texturais e mineralógicas que asseguram tratar-se de níveis de rochas supracrustais.

Esses granulitos kinzigíticos apresentam estrutura gnáissica com bandamento discreto, pois a cor predominante é uma variação de cinza-claro a cinza-esverdeado e granulação fina a média. A orientação mineralógica está marcada por forte foliação (S_{n+1}) de direção que varia de N-S a N30°E com inclinação subvertical para E-SE. Nota-se a existência de fraturas desenvolvidas verticalmente e direções que variam em torno do azimute N85. Com destaque, dentro dessa textura média a fina, surgem fenoblastos de granada vermelha a quase lilás, de até uma polegada de dimensão (afloramento Se-137B, Tab. III-02). Destacam-se também nucleações ou aglomerados de minerais escuros, sem nítida definição. Um dos afloramentos descritos associa corpos descontínuos de cor cinza-azulada de granulitos básicos. As rochas kinzigíticas estão representadas por um grupo de encraves ou bandas distribuídas de forma dispersa na litologia granulítica ácida e intermediária predominante na área, mas sempre concordantes com a hospedeira. Essa litologia supracrustal, tectonicamente encaixada nos referidos granulitos, guarda indícios de migmatização. Os kinzigitos estão distribuídos na área conforme os mapas das figuras III-01/B, III-02 e do Apêndice A, que também inclui os granulitos básicos e os quartzitos.

O estudo microscópico desses kinzigitos compõe, de forma modal, a tabela III-02, acrescentando-se as fotomicrografias III-04 e III-05.

Tabela III-02 - Composição mineralógica modal (%) simplificada dos granulitos aluminomagnesianos (kinzigitos) do CGEB.

Rochas	Principais minerais metamórficos	Minerais acessórios	Minerais retrometamórficos
Se-137B	Pl (42), Qtz (15), Mc (10), Grt (7), Crd (12), Sil (10), Rt (1), Bt (1)	Op (1)	Bt (1) Zrn (tr)
Se-142	Mc (29), Qtz (27), Pl (22), Grt (12), Sil (2), Bt (2)	Op (1)	Bt (3), Zr (tr), Op (2), Spl (tr)
Se-147	Mc (36), Qtz (25), Pl (17), Sil (7), Gr (2), Grt (10), Bt (1), Rt (1)	Op (tr)	Bt (1)
Se-166A	Pl (49), Qtz (30), Mc (5), Grt (5), Gr (3), Sil (2)	Op (2)	Rt (1), Op (1), Bt (1)

Fonte - O autor

O plagioclásio dessas rochas ocorre frequentemente em grãos hipidioblásticos, com a geminação albita mascarada pela saussuritização. Apresenta contornos ligeiramente encurvados e dimensão variando entre 0,5 e 1,5mm. Às vezes, forma bandas juntamente com a mesopertita, no entanto a sua maior disposição é na forma de mosaico.

A microclina fortemente pertítica apresenta-se como cristais irregulares, tamanho entre 1,0 e 2,0mm, associada a plagioclásio e quartzo, compondo, na maioria das vezes, os mosaicos comuns nessa composição de félsicos. Esse feldspato alcalino ocorre também como matriz, nesse caso associado ao plagioclásio e ao quartzo. Tanto na matriz quanto no seu tamanho maior a textura de intercrescimento está presente.

O quartzo ocorre na forma de grãos fortemente estirados, ora em finas lentes microquebradas intercaladas com mosaicos granoblásticos, exibindo forte extinção ondulante, em ambos os tipos.

A granada, quase sempre em tom rosado e dispersa na rocha, ocorre de três formas distintas: em porfiroblastos, em grãos menores e na forma de grãos esqueléticos. Apresenta variação de tamanho entre 0,5 e 6,0mm. Inclusos nesses cristais encontram-se os minerais quartzo, biotita e opacos. Na amostra Se-142 identificou-se espinélio verde-escuro associado ao opaco.

A silimanita, tal qual a granada, ocorre em todos os granulitos kinzigíticos amostrados, mantendo a sua forma fibrosa. Atinge, algumas vezes, 4,0mm de dimensão e está associada a palhetas de biotita avermelhada.

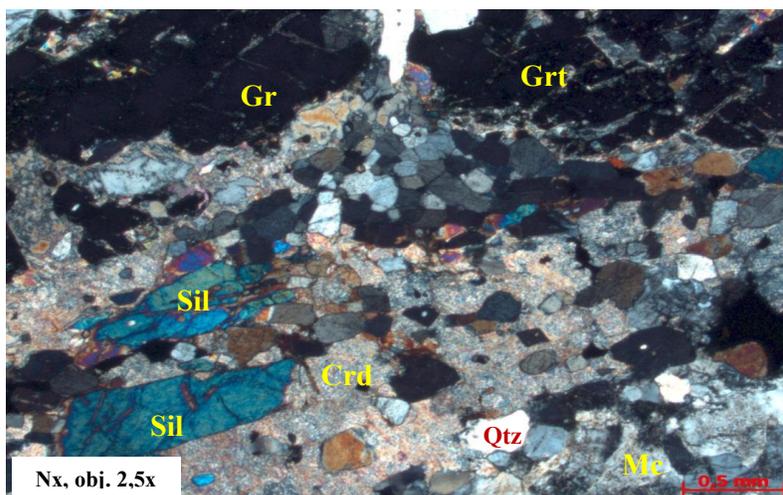
A cordierita, presente em apenas um afloramento, (amostra Se-137B) ocorre em bandas que se alternam com outras bandas de quartzo-mesopertita-plagioclásio. Apresenta-se bastante pinitizada, incluindo cristais de quartzo, biotita, granada e de minerais opacos.

O zircão encontrado ocorre arredondado, em cristais muito pequenos e incluso, na maioria dos casos, em quartzo.

Dentre os minerais que compõem as paragêneses típicas desses granulitos aluminomagnesianos destaca-se, neste trabalho, a granada pela sua variedade de formas e tamanhos. Esse mineral encontra-se ainda formando bandas situadas nos planos de foliação da rocha, nesse caso, juntamente com o quartzo.

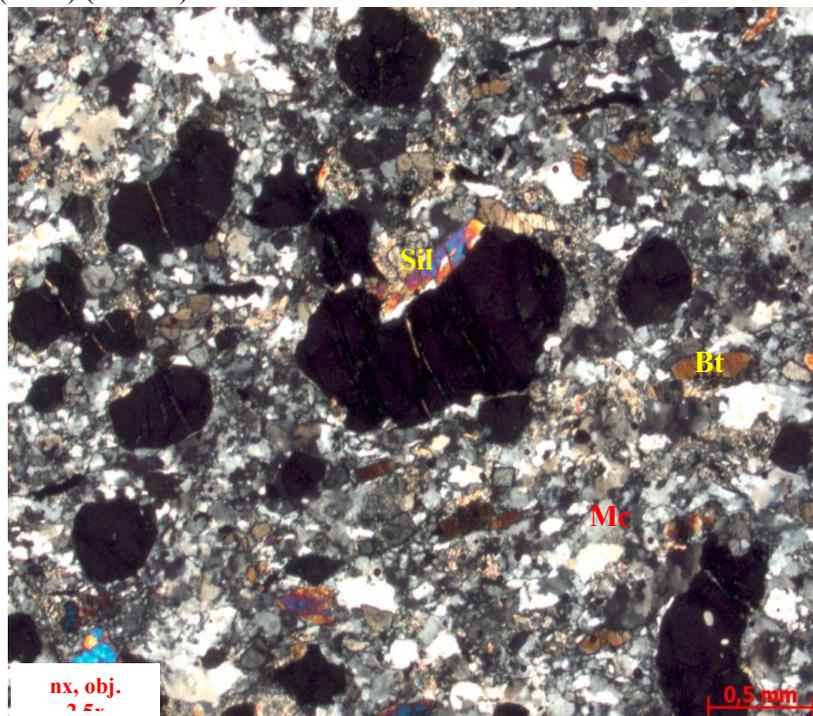
A relação das paragêneses desses granulitos kinzigíticos feita com o grau de metamorfismo atingido pelo último evento de granulitização da área foi incluída, com alguns detalhes, no Capítulo V.

Fotomicrografia III-04 - Kinzigito apresentando os minerais cordierita (Crd), silimanita (Sil), granada (Grt), Mesopertita (Mc) e quartzo (Qtz), constituindo sua paragênese típica. Abreviatura segundo Fettes e desmons (2007) (Se-137B).



Fonte - O Autor

Fotomicrografia III-05 - Kinzigito de textura porfiroblástica e estrutura gnáissica com destaque para granada (Grt), silimanita (Sil) e biotita (Bt) avermelhada. Abreviatura segundo Fettes e desmons (2007) (Se-147).



Fonte – O autor

3.3 QUARTZITOS (NAq)

As rochas quartzíticas ocorrem em forma de lentes e em algumas poucas localidades da área mapeada, no entanto estão presentes também nos gnaisses migmatíticos aflorantes a norte e a oeste dos granulitos, objeto desta Tese, sempre com traços estruturais paralelizados ao *trend* regional. Esses quartzitos são de coloração castanha esbranquiçada a castanha acinzentada e apresentam textura de granulação média e média a grossa, foliação (Sn) inclinada com ângulo subhorizontal, intenso cisalhamento, impregnações rosadas de óxido de ferro, tal como se vê na Foto III-06. Em outro afloramento notou-se a presença de intercalações de rocha kinzigítica, subordinadamente, mostrando foliação sub-horizontal e forte alteração intempérica, (Foto III-07). Vale salientar que nas proximidades do povoado do Maxixe –leste de Riachão do Dantas/SE- ocorre um nível de cor clara a leitosa, maciço, de alta coesão e com esparsas lâminas de biotita ou moscovita retrógrada, apresentando ligeira diferença daquele que aflora no trevo da cidade de Riachão do Dantas (Fig. III-01/B, III-02, Apêndice A).

Ao microscópio observaram-se cristais estirados de quartzo, com dimensões que variam de 0,2 a 3,0mm, com contatos suturados entre si e forte extinção ondulante. Em grumos e também isoladas ocorrem palhetas de moscovita encaixadas nos planos da foliação cataclástica reinante. A granada é um mineral frequente nessas lentes quartzíticas, ora bem formada, ora alongada e envolvida na foliação.

Identificaram-se concentrações de minerais opacos e grãos arredondados de zircão inclusos no quartzo, em quantidade traço. Estimou-se para essa rocha um conteúdo de 92% de quartzo, 4% de moscovita, 3% de granada e 1% de opacos.

Fotografia III-07 (Se-125) - Quartzito bastante intemperizado, com foliação (Sn) subhorizontal e contendo níveis de rochas metapelíticas.



Se-125

Fotografia III-06 (Se-177) - Quartzito mostrando bandamento subhorizontal de placas coesas e bastante fraturadas verticalmente.



Se-177

Fonte – O autor Fonte – O autor

3.4 GRANULITOS ÁCIDOS E INTERMEDIÁRIOS

3.4.1 Caracterização petrográfica e Classificação modal

A atividade de mapeamento geológico sistemático, a avaliação petrográfica, a definição do grau metamórfico associado aos elementos estruturais e o estudo litogeoquímico empregados nos trabalhos dessa fase do estudo levaram a individualização de subunidades dentro dos

granulitos ácidos e intermediários, assim definidas: (i) granulitos enderbíticos (Ed2); (ii) granulitos monzo-charnockíticos (MCh); (iii) granulitos enderbíticos (Ed1) e (iv) granulitos charnoenderbíticos (Ch-Ed) (Fig. III-01/B, III-03/A, Tab. III-03).

As composições mineralógicas em conteúdos modais, criteriosamente estimados, das subunidades foram lançadas no diagrama QAP de Streckeisen (1976), vistas na figura III-03/A e também colocadas na tabela III-03, de forma simplificada, onde apenas os principais minerais metamórficos são listados para análise comparativa dessas subunidades.

A separação e classificação petrográfica dessas rochas granulíticas apresentam sinais de que foram submetidas a eventos tectono-metamórficos que lhes imprimiram deformações de diferentes fases e épocas que requerem atenção e cuidados petrográficos de difícil controle qualitativo e quantitativo. Admitindo-se introdução de alguns dados e/ou parâmetros com certo grau de inconsistência, inerentes a subdivisão metamórfica estudada, estabeleceu-se para os granulitos do CGEB a existência dos quatro grupos, anteriormente citados, que foram descritos individualmente e apresentados a seguir.

Tabela III-03 - Variação e média (modal) dos minerais metamórficos essenciais do conjunto de granulitos ácidos e intermediários do CGEB.

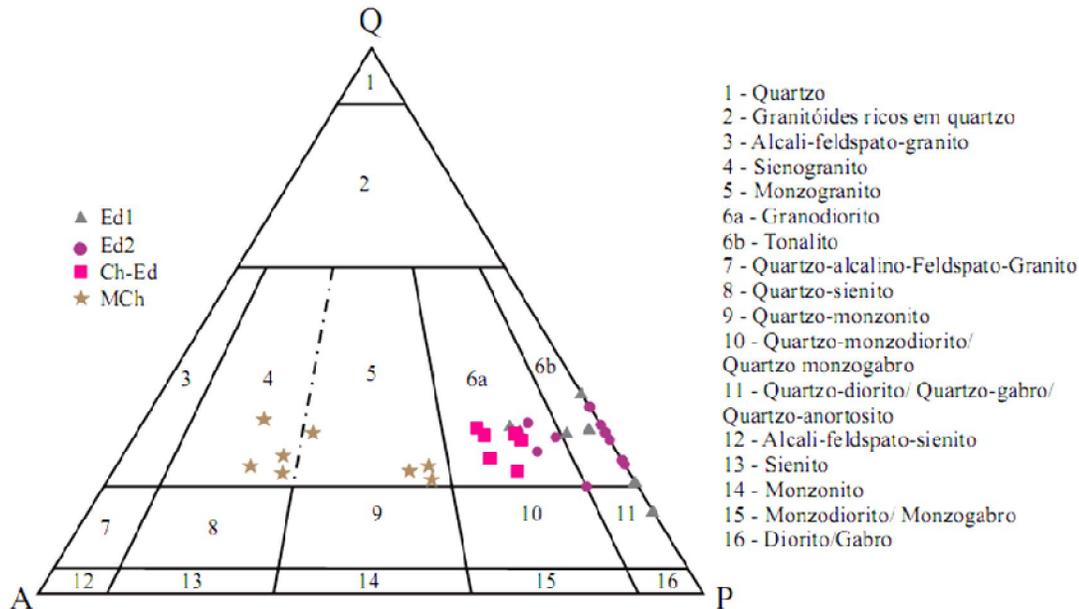
Minerais	Ed1		Ed2		Ch-Ed		MCh	
	Variação	Média	Variação	Média	Variação	Média	Variação	Média
Pl	30-64	51	32-64	55	23-60	34	10-51	26
Mc	00-15	05*	00-20	06*	00-27	10*	12-52	37*
Qtz	12-28	22	23-30	24	18-30	22	20-28	24
Opx	01-10	06	00-10	06	01-25	09	01-05	03

Pl - plagioclásio; Mc - microclina; Qtz - quartzo; Opx - ortopiroxênio.

(*) – Aumento progressivo de k-feldspato.

Fonte - O autor

Figura III-03/A - Diagrama QAP, modal, para os granulitos ácidos e intermediários do CGEB



Fonte – Streckeisen (1976).

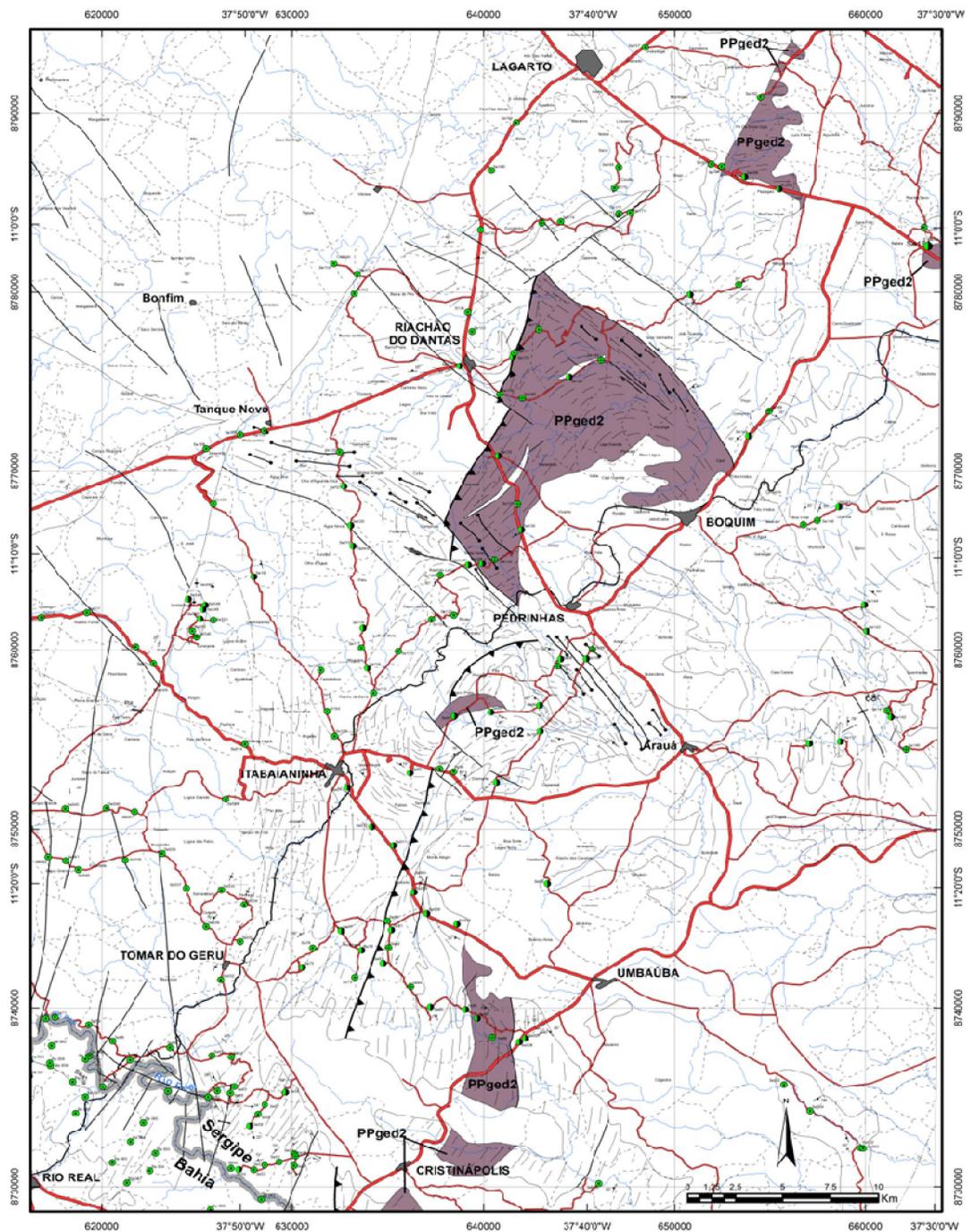
3.4.2 Granulitos Enderbíticos (Ed2)

As faixas de afloramentos da unidade granulítica denominada de enderbítica Ed2 do CGEB (Fig. III-01/B, Apêndice A) destacadas no mapa da figura III-03/B são, em geral, lajedos ocorrentes no nível do terreno, tendo como cor predominante o cinza-esverdeado. Apresentam textura de granulação fina a média e, via de regra, possuem foliação/bandamento bem definida com fraturas transversais. Nesse conjunto destacam-se locais com minerais estirados, mas encontram-se também afloramentos onde as estruturas são equigranulares de sutil orientação mineralógica. Nos afloramentos da porção sul dessa unidade prevalece uma textura média e foliação bem desenvolvida. No piso de uma pedreira desativada constatou-se foliação subvertical (Sn+1) com a rocha apresentando textura média a fina com arranjo dos minerais, bastante isotrópico. A tonalidade cinza azulada das rochas, mesclada com manchas claras e escuras mascara um pouco os elementos estruturais do afloramento (Foto III-08). Na parte oeste da área, próximo à zona de contato com o complexo migmatítico da região de Itabaianinha (SE), observou-se largo afloramento de ortognaisses em um leito/margem de rio,

apresentando intercalações de níveis de minerais, ora cinza-claro, ora cinza escuras diferenciando-se apenas pela maior e menor quantidade de minerais máficos contidos nas bandas. Além do referido afloramento, registrou-se mais um, onde essas rochas enderbíticas Ed2 exibem características indicativas de protomilonitos. Nas proximidades da cidade de Riachão do Dantas verificou-se a ocorrência dessa unidade em contato com uma lente quartzítica posicionada conforme a foliação granulítica. No norte dessa área mapeada, nas margens da estrada SE-270, há predominância dos granulitos dessa unidade. Nessa localidade as rochas exibem tonalidade cinza esverdeada, granulação média, foliação bem apertada (S_{n+1}) e, em quase todos os afloramentos do trecho, percebe-se lineação dos minerais (Foto. III-09).

A análise microscópica em cerca de 40-50% das amostras desse granulito enderbítico Ed2 levou a identificação de marcas e/ou indícios da atuação de, pelo menos, dois eventos tectônicos nessas rochas. Constatou-se em várias descrições a existência de feldspatos de duas gerações, plagioclásios antipertíticos e microclina fortemente pertitizada, além de alguns grãos com textura mirmequítica. Observou-se ainda o desenvolvimento de textura porfiroclástica com matriz quartzo-feldspática microquebrada em algumas das amostras estudadas. Nesse conjunto de granulitos ácidos e intermediários da unidade Ed2, reconheceu-se leito que chegou a apresentar 94% no total dos félsicos, ou seja, feldspatos e quartzo (Foto. III-10).

Figura III-03/B - Mapa geológico simplificado de parte da Folha de Boquim (SE-BA), destacando os granulitos enderbíticos Ed2 do CGEB.



Fonte - O autor

Fotografia III-08 - Textura maciça com grãos apresentando contatos reentrantes e acentuada uniformidade cristalina, mas exibe estreitas faixas de bandamento (Se-87).



Fonte - O autor

Fotografia III-09 - Granulito enderbítico Ed2 ressaltando o forte estiramento dos minerais (Sn+1). Percebe-se fraturas transversais à foliação preenchidas por materiais de difícil identificação.



Fonte - O autor

Os relatos de características e propriedades específicas dos minerais desses granulitos enderbíticos Ed2 são apresentados a seguir.

O plagioclásio ocorre em cristais alongados, facilitando a organização do arranjo mineralógico e orientação dessas rochas. Eles variam em tamanho de 0,2 a 2,0mm, sendo que os maiores apresentam-se sob a forma de porfiroclastos. Exibem geminação albita simples com lamelas, por várias vezes, encurvadas. Observou-se alguma recristalização e microquebramento nas bordas, podendo-se identificar os grãos neoformados. Alguns cristais são antipertíticos (Foto III-11). Em certas amostras notou-se a presença de fenoclastos fusiformes. Forte saussuritização ocorre em poucos grãos.

O quartzo possui forma predominantemente xenoblástica, está presente, quase sempre como grãos interligados, de maneira que lentes, bandas e faixas desse mineral permeiam o arranjo mineralógico da rocha. Na matriz, encontra-se com um tamanho médio de 0,3mm, embora grãos maiores cheguem a medir até 2,0mm. Nesses casos constituem lentes que se alternam com faixas granulares de feldspatos e cristais de minerais máficos. Nesse mineral observa-se a extinção ondulante que é frequente.

A microclina pertítica aparece em grãos destacados, estirados ou não, mantendo orientação mineralógica. Em algumas amostras observaram-se cristais em tamanho de fenoclasto, mas que não ultrapassam 1,5mm. Esse feldspato apresenta forma irregular, contatos curvos e, às vezes, está preenchendo interstícios. Grãos microclínicos límpidos estão presentes em muitas amostras e que podem estar relacionados ao retrometamorfismo.

O hiperstênio ocorre em grãos de contatos sempre irregulares e, na maioria, não ultrapassam a dimensão de 2,0mm. Cabe salientar que em uma pedreira encontrou-se fenocristais fusiformes desse ortopiroxênio (Fotomicrografia III-12), sendo que os demais cristais se apresentam finos, estirados e associados à diopsídio, onde ambos apresentam substituição das suas bordas por hornblenda esverdeada e biotita castanha avermelhada. Observou-se que esse piroxênio muitas vezes ocorre como segregações, formando grumos que preenchem interstícios dos grãos félsicos presentes na rocha. Na fotomicrografia III-13 utilizou-se o recurso da luz plana do microscópio para observação do contorno dos grãos do hiperstênio substituído pela hornblenda, bem como a maior ou menor regularidade dos limites dos referidos cristais.

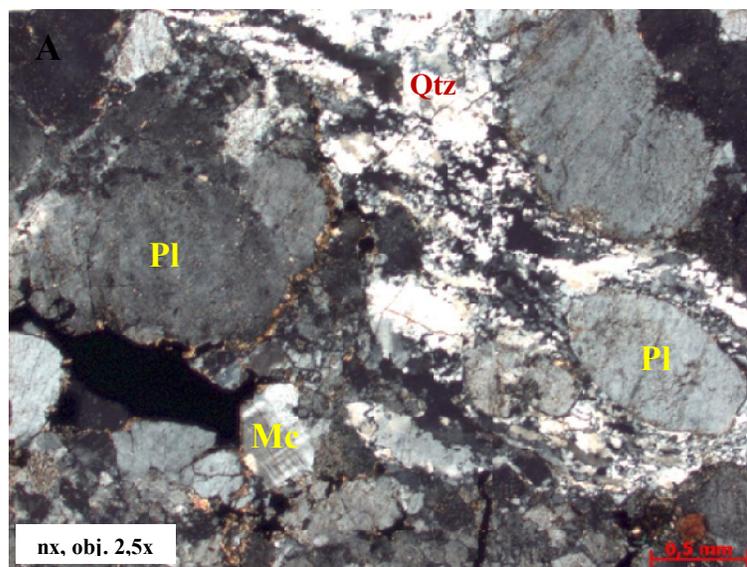
O diopsídio aparece nas lâminas constantemente associado ao hiperstênio, embora também ocorra em grãos individualizados. Apresenta forma irregular e não ultrapassa 1,5mm de comprimento.

O plagioclásio sódico de dimensão 0,2 a 0,5mm, neoformado, retrometamórfico, ocorre na matriz e, frequentemente, encontra-se associado aos grãos de quartzo de mesmo tamanho.

A microclina, produto do retrometamorfismo, está representada por pequenos cristais límpidos que, na maioria das vezes, ocorre na matriz da rocha ou em agregados juntamente com grãos de quartzo.

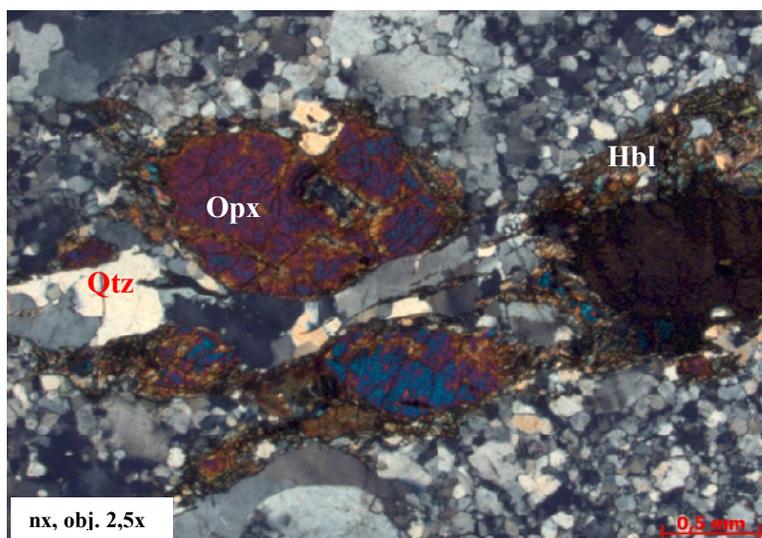
A hornblenda verde e a biotita castanha avermelhada, também retrometamórficas, neoformadas, se comportam, praticamente como extensão dos cristais de piroxênios. Elas são menos abundantes no Ed2 que no Ed1 (Tab. III-04 e III-06, respectivamente).

Fotomicrografia III-10 - Porfiroclastos de plagioclásio antipertítico e de alguma microclina fortemente pertitzada (Se-128).



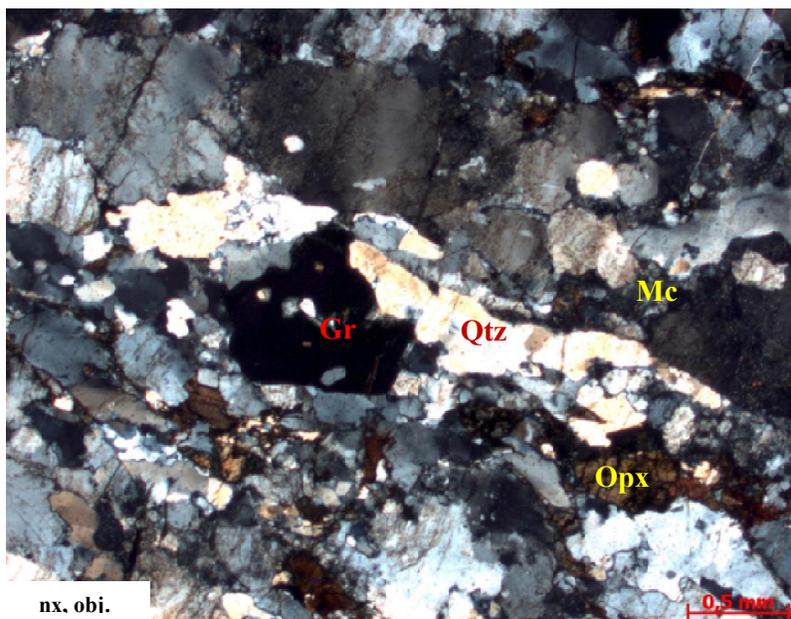
Fonte - O autor

Fotomicrografia III-11 - Hiperstênio em porfiroclastos fusiformes, com bordas substituídas por hornblenda, seguindo a orientação do quartzo que se encontra sob a forma de cristais alongados (Se-87).



Fonte – O autor

Fotomicrografia III-12 - Quartzo fortemente estirado e segregado em lentes que atingem até 2,0mm. Vê-se também plagioclásio estirado e microclina fortemente pertítica. Hiperstênio e granada encontram-se intercalados entre quartzo, plagioclásio e mesopertita (Se-166B).



Fonte – O autor

A tabela III-04 mostra a composição modal da mineralogia dessas rochas, percebendo-se que a hornblenda está em quantidade menor que no conjunto posterior (Ed1) (Tab.III-06), sem atingir 4%, e ocorre apenas em 1/3 das amostras.

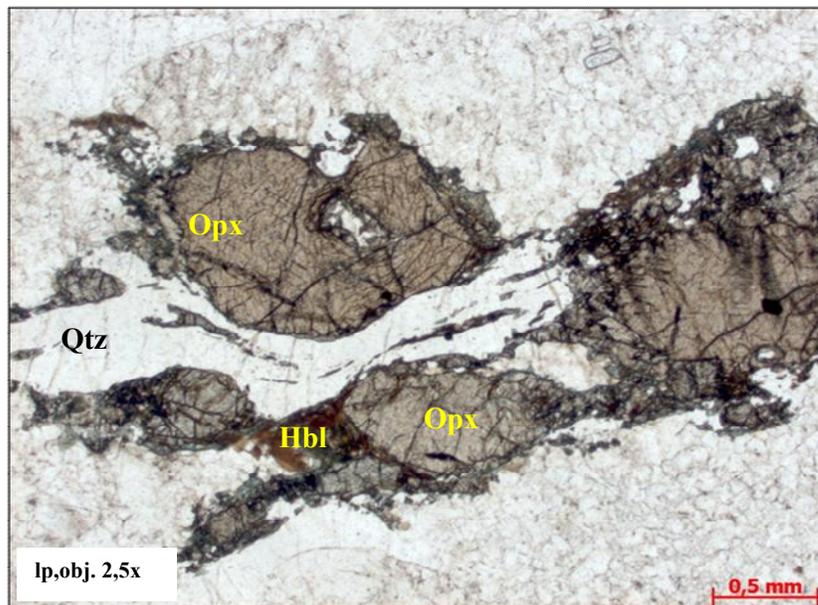
Os valores modais foram lançados no diagrama ternário (QAP) de Streckeisen (1976), (Fig. III-04), revelando concentração de pontos nos campos das rochas tonalíticas e granodioríticas, divididas em cerca de 50% para cada campo.

Tabela III-04 - Composição mineralógica modal (%) dos granulitos enderbíticos Ed2 do CGEB.

Rochas	Principais minerais metamórficos					Minerais metamórficos retrógrados					Minerais acessórios			
	Pl	Qtz	Mc	Opx	Cpx	Kfs	Pl	Hbl	Bt	Tr	Grt	Op	Ap	Zrn
Se-87	32	30		7			25	1	2			3	tr	tr
Se-94A	67	21							3	7		2	tr	tr
Se-128	54	30	10						1			5	tr	tr
Se-130	52	22	10	7	5			2	1				tr	tr
Se-132	64	21		7	1			2	3			2		tr
Se-148A	44	12	5	7	22			3	2			5	tr	
Se-164	62	25		7					2	1		3	tr	tr
Se-165	55	25	7	10						1		2	tr	tr
Se-166B	47	18	20	5		2			2		5	1	tr	tr
Se-176	62	28		5	2							3	tr	tr
Se-181A	62	28		7					1			2	tr	tr

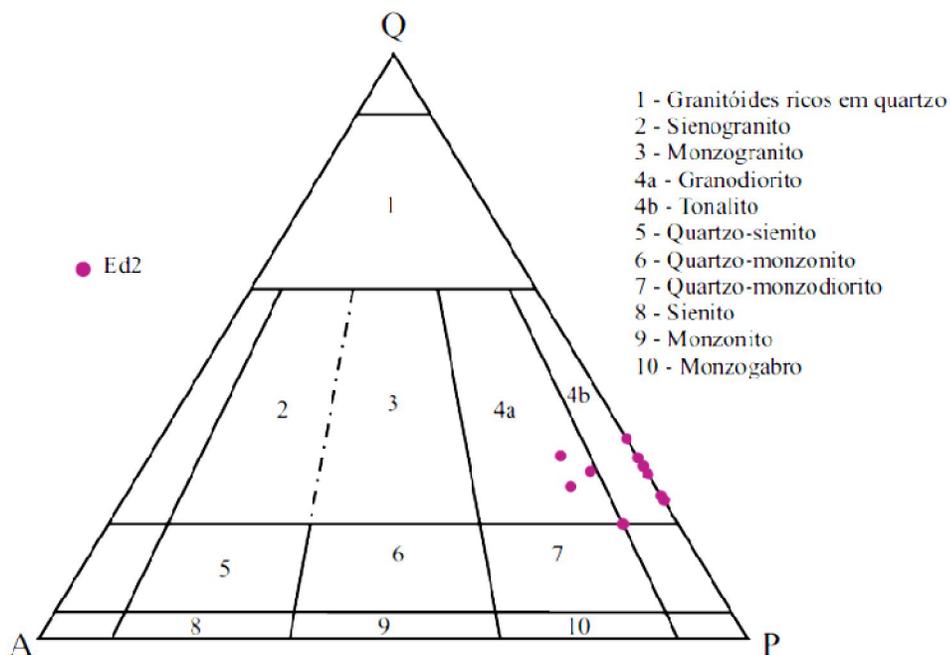
Fonte – O autor

Fotomicrografia III-13 - Hiperstênio com pleocroísmo rosa claro, apresentando bordas substituídas por hornblenda, retrometamórfica. Esses cristais são contornados por minerais diminutos em faixas ligeiramente deformadas (Se-87).



Fonte - Abreviaturas segundo Fettes e Desmons (2007).

Figura III-04 - Diagrama QAP, modal, para os granulitos enderbíticos Ed2 do CGEB.



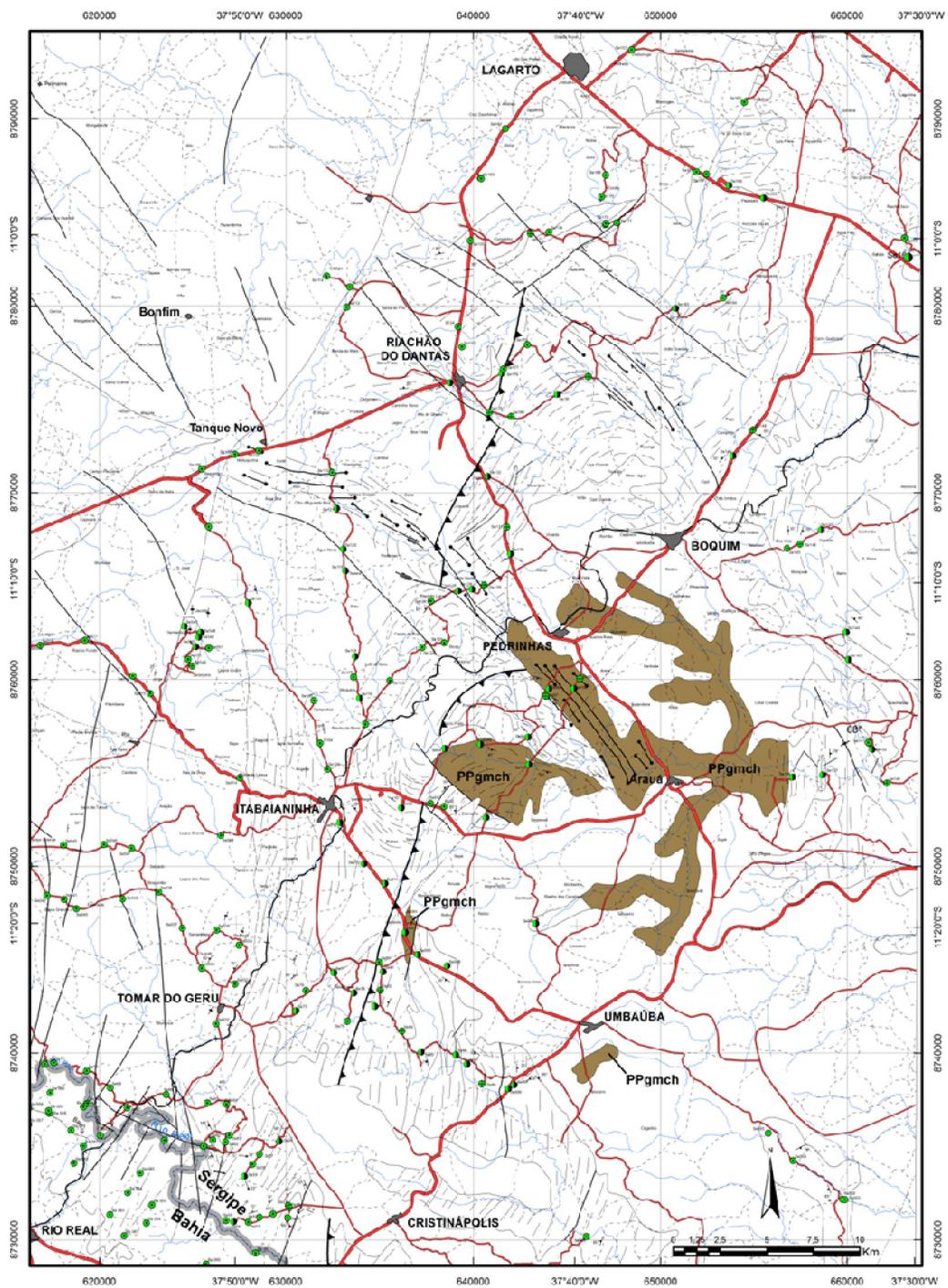
Fonte – Streckeisen (1976).

3.4.3 Granulitos monzo-charnockíticos (MCh)

Essa unidade monzo-charnockítica dos granulitos ácidos e intermediários foi identificada em três faixas ocorrentes na parte mais central da área estudada (Fig. III-01/B, Apêndice A) e separadas na figura III-05. São rochas de tonalidade cinza esverdeada, granulação média a fina, com foliação/bandamento descontínuo que, às vezes, formam bandas com cores progressivas entre cinza-claras e cinza-azuladas, consideradas normais nessa unidade monzo-charnockítica. Em alguns afloramentos notou-se desenvolvimento de foliação S_n e S_{n+1} (Foto III-14), e em outros locais elas aparecem associadas a uma lineação de grãos de quartzo (Foto III-15).

No mapeamento geológico sistemático dessa unidade registrou-se um afloramento expondo textura fenoclástica com matriz sacaroidal. Os cristais maiores são de feldspato, apresentando forma de “olhos” e dimensão que chegam atingir 1,0cm de tamanho. Em um número considerável de afloramentos notou-se a presença de grãos estirados do quartzo.

Figura III-05 - Mapa geológico simplificado de parte da Folha de Boquim (SE-BA), destacando a unidade de granulitos monzo-charnockíticos (MCh) do CGEB.



Fonte - O autor

Fotografia III-14 - Ortognaisse granulítico monzo-charnockítico de textura média a fina com foliação (Sn) (Fig. III-01/B) definida na parte (M) contendo bandas de granulitos básicos (K) (Se-136A).



Fonte – O autor

Fotografia III-15 - Granulito monzo-charnockítico de textura fina a média, equigranular, fraturado e em blocos tabulares. A variação mineralógica se dá por faixas ou bandas de diferentes tonalidades, marcando o que está sendo considerado nesse trabalho como a foliação Sn+1 (Se-101).



Fonte – O autor

O estudo microscópico das rochas dessa unidade MCh revelou que em algumas amostras o plagioclásio encontra-se representado por duas gerações distintas. Uma delas é composta por cristais com geminação polissintética simples e também antipertíticos. A outra é constituída por plaquetas de plagioclásio, provavelmente albita, essas últimas, neoformadas e de tamanho menor que os primeiros cristais. A maioria dos grãos exibe forma hipidioblástica, tem contatos curvos e se organiza em mosaico. A média de tamanho está em torno de 1,0mm, mas alguns cristais chegam a 4,0mm.

O k-feldspato também se apresenta em gerações distintas. A primeira ocorre sob a forma de cristais mesopertíticos de 2,0 a 3,0mm de dimensão mostrando contatos curvos a lombados, com alguns exibindo aspecto amebóide. A segunda possui tamanho menor, 1,0 a 2,0mm, com os grãos sendo de microclina límpida, triclínica, microquebrada, cominuída nas bordas e, com frequência, disposta em agregados (fotomicrografia III-16).

O quartzo distribui-se em lentes facoidais que chegam a 5,0 mm de comprimento, ocorrendo em agregados que se misturam com a matriz e, por vezes, associa-se aos feldspatos.

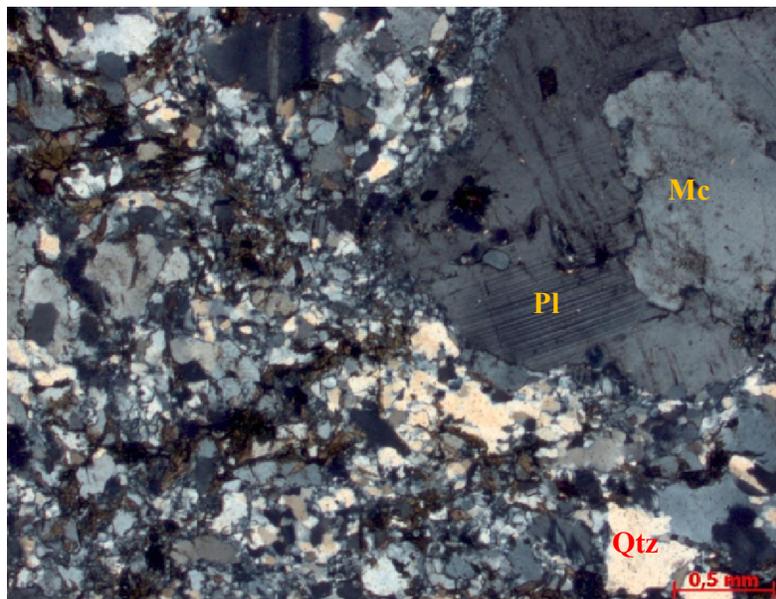
O hiperstênio, mineral indicador da paragênese granulítica, ocorre sob a forma de finas segregações e grãos bastante decompostos, estando esse piroxênio cloritizado e constantemente associado aos opacos.

A albita e o k-feldspato microclínico ocorrem com variação de tamanhos de 0,5 a 1,5 mm. Exibem-se com boa definição e frequentemente fazem parte da matriz das rochas dessa unidade. Esses feldspatos diminutos mostram microquebramento e cominuição das bordas e, às vezes, estão organizados em bandas alternadas como se vê na fotomicrografia III-17.

Os minerais máficos originados do processo de retrometamorfismo nessa unidade são: hornblenda, biotita e clorita. Eles na maioria das vezes formam agregados ladeados por finas plaquetas de biotita e fibras diminutas de clorita.

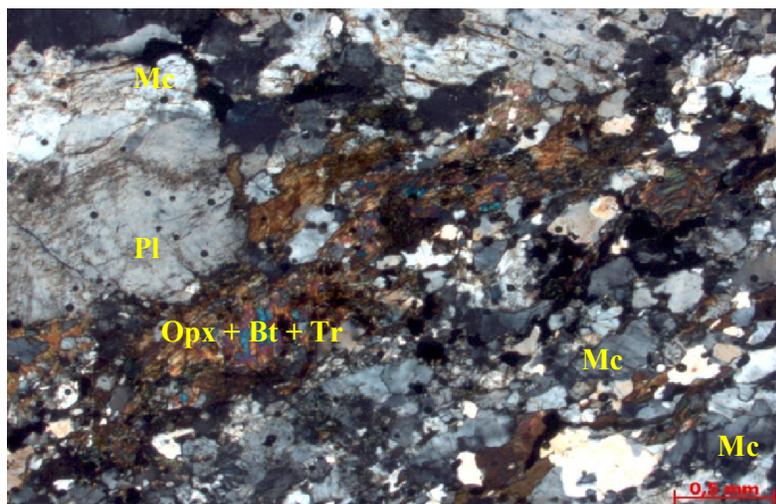
O zircão e a apatita são os principais representantes dos minerais acessórios, observados tanto como inclusões ou dispersos na rocha, mas quantitativamente ocorrem sob a forma de traço.

Fotomicrografia III-16 - Ortognaisse granulítico monzo-charnockítico, protomilonítico, com porfiroclastos de plagioclásio (Pl) e microclina pertítica (Mc) em meio à matriz de feldspatos e quartzo (Qtz), organizada em mosaico (Se-10).



Fonte – O autor

Fotomicrografia III-17 - Granulito monzo-charnockítico com porfiroclastos de plagioclásio (Pl) e microclina pertítica (Mc) numa matriz orientada em bandas máficas de ortopiroxênio, biotita, tremolita (Opx+Bt+Tr) e bandas félsicas de k-feldspato e quartzo (Kfs+Qtz) (Se-98).



Fonte – O autor

A tabela III-05 mostra as variações percentuais e os valores modais dessa unidade destacando-se a presença de biotita gerada por retrometamorfismo em todas as amostras descritas.

A composição mineralógica dessa unidade monzo-charnockítica, expressa em valores percentuais (modal), foi plotada no diagrama QAP de Streckeisen (1976). Com isso obteve-se as seguintes informações: cerca de 70% dos valores localizaram-se no campo das rochas sieno-graníticas, enquanto os pontos restantes posicionaram-se no campo das rochas monzo-graníticas, daí a denominação de granulitos monzo-charnockíticos (MCh) (Fig.III-06).

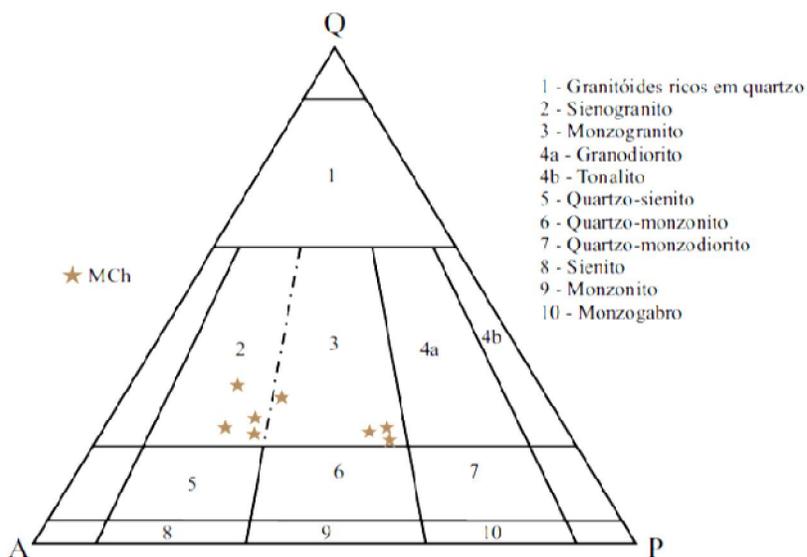
Tabela III-05 - Composição mineralógica modal (%) dos granulitos monzo-charnockíticos (MCh) do CGEB.

Rochas	Principais minerais metamórficos					Minerais metamórficos retrógrados					Minerais Acessórios		
	Pl	Qtz	Mc	Opx	Cpx	Kfs	Pl	Hbl	Bt	Tr	Op	Ap	Zrn
Se-07A	18	22	52						3		5	tr	tr
Se-10	40	21	30						7		2	tr	tr
Se-95	20	22	43	5					4		6	tr	tr
Se-98	10	28	43	2			5	7	2		3	tr	tr
Se-100	22	25	37	5	2			5	1			tr	tr
Se-101	22	20	46	5					Tr		7	tr	tr
Se-136A	41	21	26	1				3	5	1	2	tr	tr
Se-548	41	19	28	8		2					2	tr	

Pl – plagioclásio; Qtz – quartzo; Mc – mesopertita; Opx – ortopiroxênio; Cpx – clinopiroxênio; Kfs – K-feldspato; Hbl – hornblenda; Bt – biotita; Tr – tremolita; Ep – epidoto.

Fonte – O autor

Figura III-06 - Diagrama QAP, modal, para os granulitos MCh do CGEB.



Fonte - Streckeisen (1976).

3.4.4 Granulitos enderbíticos (Ed1)

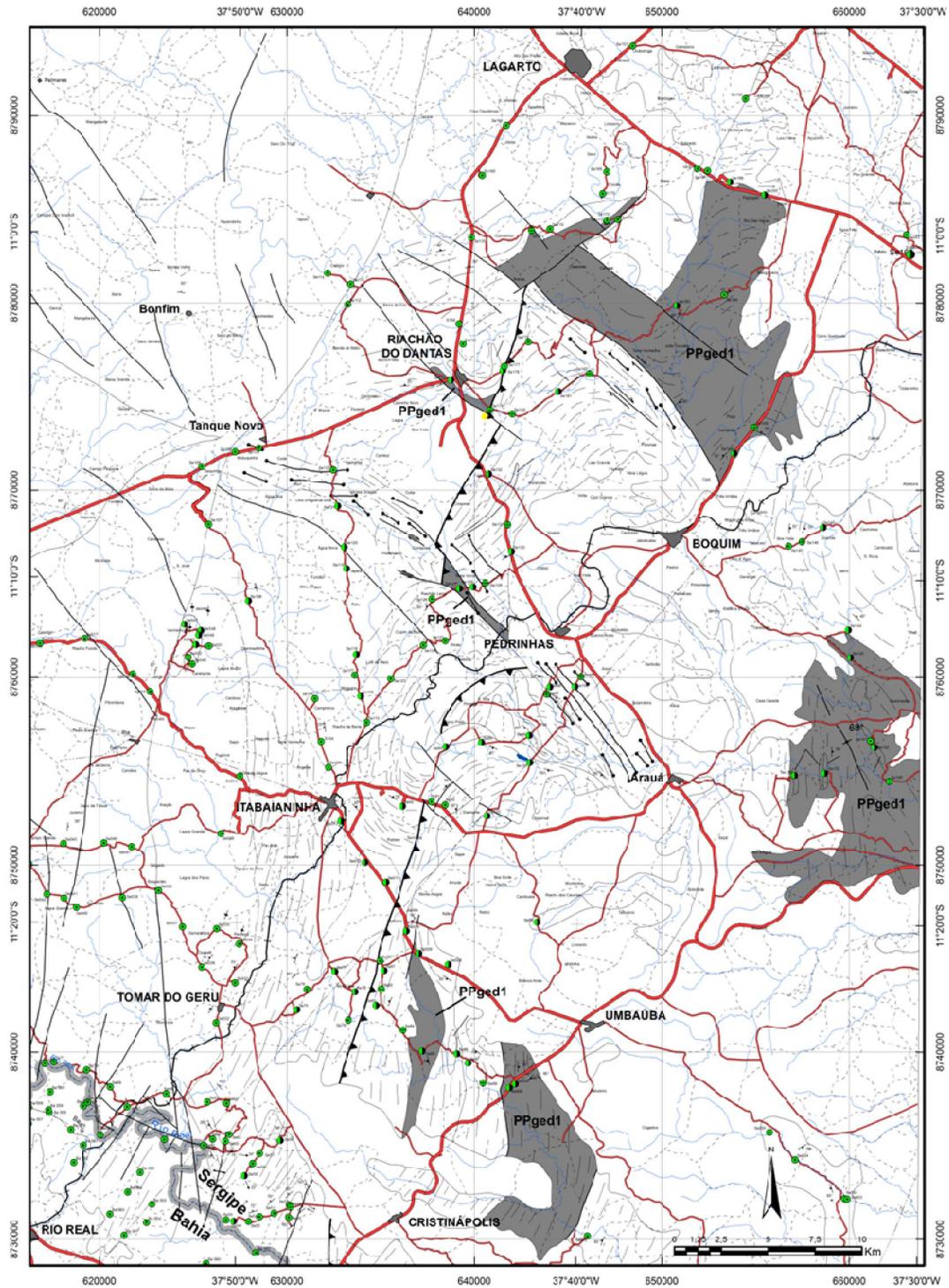
O conjunto de rochas assim denominado possui cor cinza a cinza esverdeada, mostra texturas de granulação média com aspecto gnáissico e apresenta, com frequência, faixas foliadas a bem foliadas, exibindo feições de cisalhamento e fraturas em duas ou três direções, na maioria das vezes, com planos verticais.

A variedade Ed1 das rochas granulíticas ácidas e intermediárias aflora em cinco diferentes localidades da área pesquisada, cuja distribuição pode ser vista separadamente na Figura III-07 e na relação de contato com as outras unidades no mapa da Figura III-01/B e do Apêndice A.

Na parte sul identificou-se uma rocha metamórfica ortoderivada de coloração creme a cinza escuro, muito bem foliada, com minerais estirados, exibindo uma granulação média. No afloramento mostrado na fotografia III-18, a foliação/bandamento (S_{n+1}) tem direção NW-SE e inclinação de 70° SW além de cisalhamento dextrógiro subvertical na direção N75. Na rocha se identifica macroscopicamente feldspato e piroxênio. Na porção central, limite oeste dos granulitos, essa rocha encontra-se bastante fraturada e cisalhada. Constatou-se que esse local encontra-se entre duas falhas paralelas e uma terceira que lhes interceptam transversalmente. No extremo norte da área, essa unidade localiza-se numa secção de margem de rio (Foto III-19), onde se observa uma sequência bem foliada/bandada de cor cinza, granulação fina, com bandas de composição enderbítica intercaladas a bandas de granulito básico, essas últimas medindo cerca de 3,0 a 6,0cm. Nesse local a foliação (S_{n+1}) está inclinada com ângulo baixo e apresenta lineações de minerais dispostas nas suas superfícies planares das rochas. Em outro local de ocorrência dessa unidade, registrou-se a presença de um afloramento na margem do rio Piauí, rodovia Estância-Boquim, que se destaca pela foliação muito fina, tonalidade cinza esverdeada e brilhosa, textura fina e presença de granada, além de lineação de minerais também na superfície planar dessa foliação (Foto III-20).

Em duas das cinco localidades de ocorrência dos granulitos enderbíticos Ed1 (Fig. III-01/B, III-07, Apêndice A) constatou-se a presença de encraves de granulito básico, estruturalmente concordante com a foliação regional dos granulitos da área.

Figura III-07 - Mapa geológico simplificado de parte da Folha de Boquim (SE-BA), destacando os granulitos enderbíticos Ed1 do CGEB.



Fonte – O autor

Fotografia III-18 - Unidade Ed1 com bandamento/foliação intensa exibindo cisalhamento dextrógiro subvertical com preenchimento de quartzo. Observaram-se macroscopicamente grãos de quartzo estirados paralelamente a foliação/bandamento (Se-85).



Fonte - O autor

Se-85

Fotografia III-19 (Se-183) - Intercalação de bandas enderbíticas e bandas de granulitos básicos com lineação de estiramento (não visível na foto).



Se-183

Fonte - O autor

Fotografia III-20 (Se-139) - Granulito enderbítico (Ed1) com grãos de quartzo estirados no plano da foliação.



Se-139

Fonte - O autor

Petrograficamente confirma-se o arranjo de forte orientação mineralógica nesses granulitos com bandas distribuídas paralelamente, justificando o aspecto gnáissico reinante nos afloramentos dessa unidade Ed1. Constatou-se que a maior parte dos pontos amostrados revela estruturas e feições mineralógicas indicativas de que essas rochas foram submetidas a processos deformacionais de média intensidade de cisalhamento. Aspectos estruturais, texturais e específicos dos minerais, caracterizando a unidade Ed1, são descritos a seguir.

Os cristais de plagioclásio são tabulares, variando de 0,2 a 1,2mm de tamanho, com geminação complexa e contatos encurvados. Às vezes ocorrem de forma poligonal compondo mosaicos. Existem cristais maiores desse mineral, mas na matriz da rocha só ocorre no menor tamanho. Nesse caso, constata-se microquebramento, cominuição de bordas e saussuritização dos cristais indicando retrometamorfismo (Fotomicrografia III-21).

Os grãos de quartzo, na maioria das vezes, estão estirados formando bandas e lentes que ultrapassam 2,5mm de comprimento, algumas vezes encurvadas, outras vezes com contatos reentrantes, frequentemente exibindo extinção ondulante.

A mesopertita, quando presente, ocorre em cristais fusiformes associados aos grãos de plagioclásio. Nota-se que em raras amostras os dois feldspatos ocorrem na forma de fenoclastos. Esse feldspato pertítico, quando em pequenos grãos, preenche interstícios do arranjo mineralógico reinante.

Os piroxênios hiperstênio e diopsídio ocorrem associados. São finos e xenoblásticos, cujas formas irregulares suavizam-se, quase sempre, com a presença de hornblenda esverdeada e biotita castanha avermelhada, acomodadas junto às linhas de contorno. Nesses casos admite-se que os minerais periféricos tenham sido formados pelo processo de substituição das bordas desses piroxênios, transformação comumente associada ao retrometamorfismo. Registrou-se também o hiperstênio como fenoclasto em matriz quartzo-feldspática (Fotomicrografia III-22).

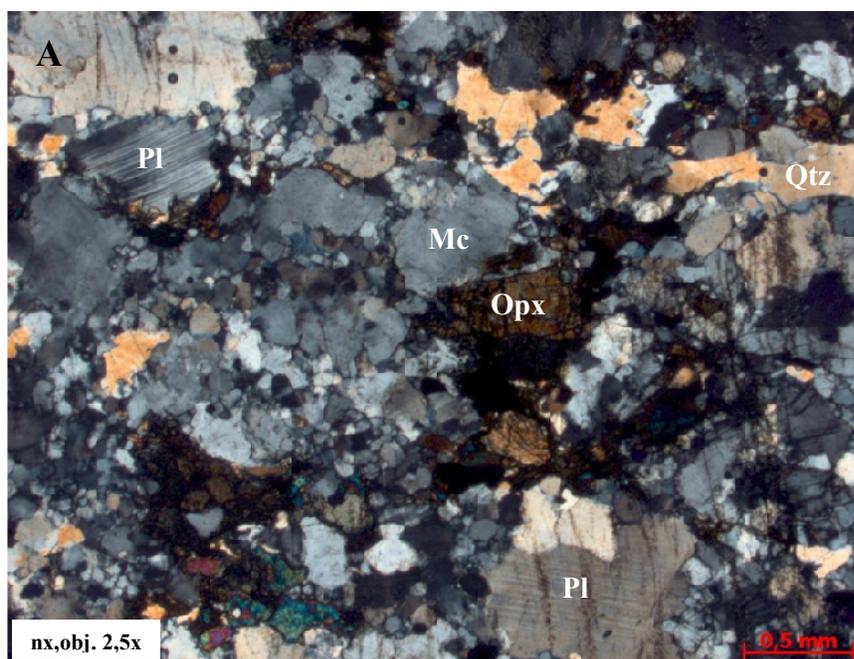
O plagioclásio albitico, neoformado, ocorre na matriz em tamanho de 0,5 mm formando mosaicos que se associam a outros minerais diminutos.

A microclina exibe-se límpida, em pequenos cristais, tendo forma e geminação indicativas de que foi produzida pelo retrometamorfismo, tal qual o plagioclásio albitico, ao qual o feldspato potássico se associa na composição da matriz. Nessa unidade enderbítica Ed1 constatou-se a presença de microclina e plagioclásio gerados pelo retrometamorfismo apenas em uma amostra (Se-111).

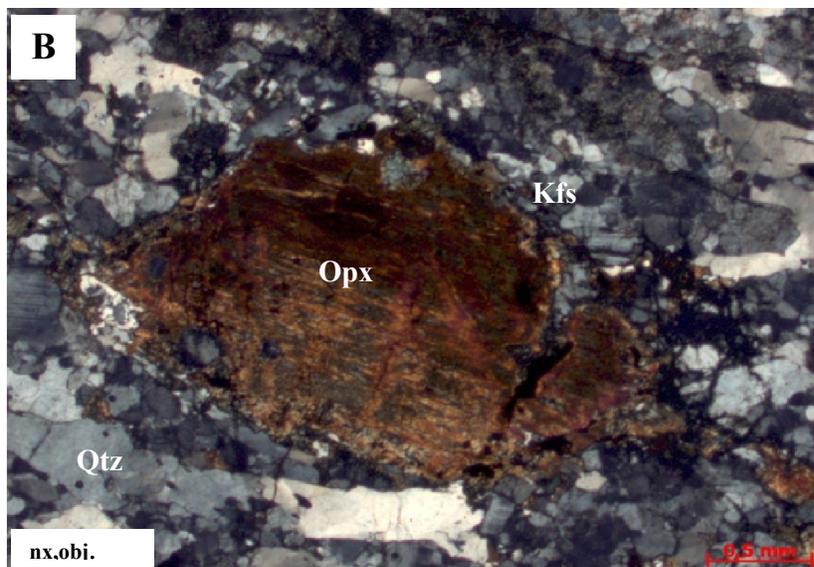
A hornblenda mostra-se verde acastanhada, diminuta e em forma de agregados, associada a palhetas finas de biotita vermelha, ambas retrometamórficas. Essa associação ocorre também com massas irregulares de opacos.

No rol dos minerais acessórios tem-se granada de tonalidade rosada, bem formada e disseminada entre os outros minerais. A apatita aparece inclusa nos cristais de plagioclásio e de quartzo, enquanto o zircão se encontra, ora incluso, ora disperso no conjunto mineralógico. Em uma das amostras, coletadas nos arredores da cidade de Riachão do Dantas (SE), esse mineral aparece em finos cristais, incluso no quartzo, exibindo núcleos arredondados e crescimento secundário nas bordas.

Fotomicrografia III-21 - Porfiroclasto de plagioclásio (Pl) e de microclina pertítica (Mc) além de agregados de ortopiroxênio (Opx). Percebem-se fissuras transversais à Orientação mineralógica (Se-127A).



Fotomicrografia III-22 - Ortopiroxênio (Opx) e Quartzo (Qtz) apresentam-se estirados e envolvidos por uma matriz mais fina de plagioclásios saussuritizados (Kfs+Ab). Fenoclasto do Opx exibe forte hidrolização (Se-111).



Fonte - O autor

A tabela III-06 registra a composição modal, em percentual, dos granulitos enderbíticos Ed1 e nela observa-se que a hornblenda e a biotita estão praticamente em todas as amostras dessa unidade de granulitos enderbíticos, indicando um retrometamorfismo para a fácies anfibolito.

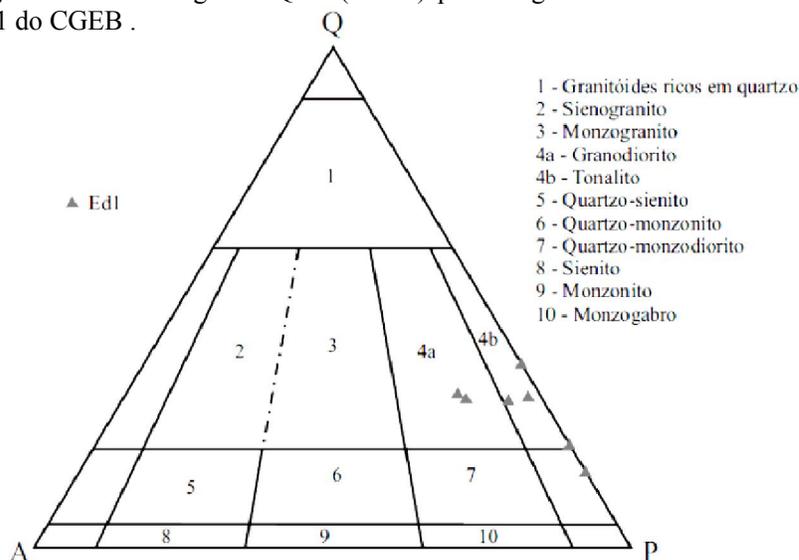
Tabela III-06 - Composição mineralógica modal (%) dos granulitos enderbíticos Ed1 do CGEB.

Rochas	Principais minerais metamórficos					Minerais metamórficos retrocristalizados					Minerais acessórios			
	Pl	Qtz	Mc	Opx	Cpx	Kfs	Pl	Hbl	Bt	Tr	Grt	Op	Ap	Zrn
Se-09	45	27		2	15			5	3			3	tr	
Se-85	64	12		5	7			10		2		2	tr	
Se-111	30	28	7	3		5	23	2	tr			2	tr	tr
Se-127A	49	18	15	7	3			5	1			2	tr	
Se-139	67	18		6	2			3	1			3		
Se-143	48	27	12	7							5	1	tr	
Se-183	57	27	5	10								1	tr	tr

Fonte - O autor

Os valores modais desses granulitos enderbíticos Ed1 plotados no diagrama QAP de Streckeisen (1976), (Fig. III-08), revelaram que essas amostras se distribuem em dois campos, isto é, dos tonalitos e dos granodioritos, tendo o maior número no campo dos primeiros, conseqüentemente, classificando-os como granulitos enderbíticos.

Figura III-08 - Diagrama QAP (modal) para os granulitos enderbíticos Ed1 do CGEB .



Fonte - Streckeisen

3.4.5 Granulitos charnoenderbíticos (Ch-Ed)

Na elaboração do mapa geológico (Fig. III-01/B, Apêndice A) foram separados cinco locais onde afloram rochas dessa composição mineralógica, mostradas com destaque na figura III-09. De uma maneira geral, nessas localidades verificou-se litologias de cor cinza claro a cinza-esverdeada, com texturas de granulação fina a média e, às vezes, com estrutura compacta a maciça, podendo exibir granulação média e com grãos equidimensionais e sutil orientação mineralógica. De aspecto pouco comum ocorre um afloramento com foliação tabular de baixo ângulo de mergulho (Foto III-23). Em alguns afloramentos observam-se marcas da ação de processo cataclástico registrando-se frequentemente a presença de grãos de

quartzo estirados, penetrações em forma de faixas com no máximo 1,0cm de largura e composição félsica, subparalelas à foliação que, no exemplo da fotografia III-24, está deformada e com aspecto de ter sido atingida pelo processo de migmatização. Numa secção da estrada Boquim-Povoado do Km Treze (SE), no ponto Se-148 (Apêndice A), observou-se uma seqüência bimodal alternando bandas ácidas e básicas, ambas bem foliadas. No entanto, a cerca de 150m ao longo daquela mesma estrada ocorre um pequeno lajedo de composição quartzo feldspática com fraca orientação mineralógica, quase isotrópica. Essa heterogeneidade nos mesmos afloramentos motivou coleta de amostras separadas. Nessa unidade litológica cerca de 60% dos afloramentos exibem efeitos tectônicos de características deformacionais gerando planos (Sn) de baixo ângulo de inclinação (seção esquemática da figura III-01B), visto também na fotografia III-25, em situação bastante diferente a rocha apresentada na fotografia III-26 exhibe textura granular, foliação ondulada e faixas de minerais félsicos provenientes de migmatização.

Observações microscópicas de amostras coletadas na porção sudoeste da área estudada, tomando-se o ponto Se-83 como exemplo, revelaram texturas marcadas pela presença de cristais estirados, microclina fortemente peritítica, plagioclásio antipertítico com geminação encurvada e extinção ondulante. Ainda na parte sul da área, na denominada Pedreira Matinha, constatou-se duas gerações de feldspatos, incluindo fenoclastos de plagioclásio antipertítico. Em um afloramento desses granulitos charnoenderbitos, localizado no centro da área mapeada, registrou-se a ocorrência de arranjos texturais característicos de rochas protomiloníticas. Particularidades dos minerais e aspectos texturais dos arranjos mineralógicos dessa unidade são descritos a seguir.

O plagioclásio andesínico aparece em cristais tabulares que variam de 0,5 a 2,0mm de comprimento, apresentando estiramento, com geminação albita, às vezes com lamelas encurvadas, mantendo padrão regular de orientação, frequentemente exibindo contatos lombados na relação com os outros minerais. Em algumas amostras identificaram-se cristais antipertíticos, em outras ocorrem plagioclásio da primeira geração e também o albitico, neoformado. Quando em níveis milonitizados os mais antigos assumem a forma de fenoclastos.

Fotografia III-23 - Granulito charno-enderbítico com textura média a fina com aspecto ligeiramente foliado/ bandado. Ocorrem fraturas, algumas preenchidas com óxidos/hidróxidos de ferro, entrelaçando-se com penetrações pegmatíticas milimétricas. Os grãos de quartzo exibem estiramento (Se-83B).



Fonte – O autor

Fotografia III-24 - Bloco de granulito charnoenderbítico com textura granular média e orientação mineralógica definindo a foliação. Exibe fraturas transversais à foliação e grãos de quartzo estirados (Se-89). Pedreira desativada.



Fonte – O autor

Fotografia III-25. Granulito charnoenderbítico de textura fina e com foliação / bandamento (Sn) de baixo ângulo (Se-144)



Fonte – O autor

Fotografia III-26 - Granulito charnoenderbítico exibindo foliação gnáissica ondulada, mostrando faixas de minerais félsicos provenientes de incipiente processo de migmatização (Se-84).



Foto-planta

Fonte – O autor

O feldspato potássico apresenta-se em dois tamanhos distintos: fino, na matriz e como fenoclastos isolados que chegam a medir 3,0mm. A microclina fina da matriz, com cerca de 1,0mm de dimensão, é típica de processos retrometamórficos, enquanto os fenoclastos de mesopertita chegam a dimensão de 3,0mm e representam os cristais plutônicos do protólito que resistiram parcialmente à deformação e granulitização.

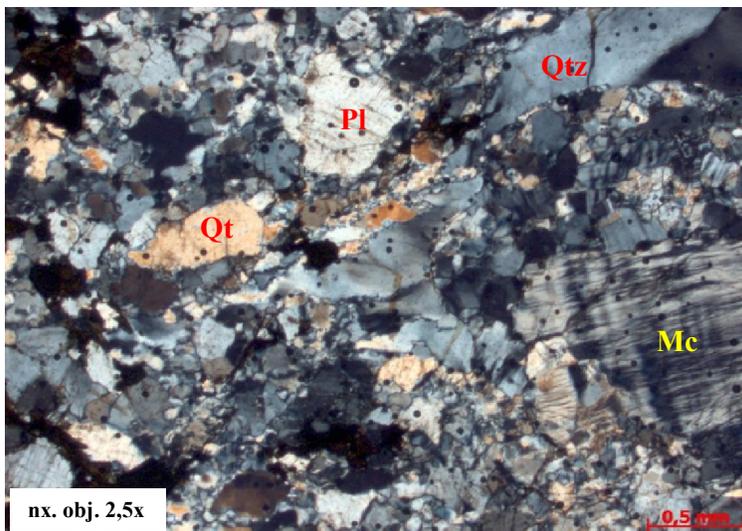
O quartzo exibe forte alongamento na maioria das vezes, o que facilita a sua disposição em bandas e em segregações lenticulares. Ocorre também isolado em grãos de 2,0mm de dimensão exibindo forte extinção ondulante (Fotomicrografia III-27).

Os minerais máficos hiperstênio e diopsídio ocorrem em grãos xenoblásticos, dispersos e, também em agregados, mas constantemente associados. Ambos sofrem substituições nas bordas por hornblenda, sequenciada por biotita, em cores verde e castanha avermelhada, respectivamente.

A hornblenda e a biotita, antes referidas, são consideradas produto do retrometamorfismo. São minerais que possuem formas irregulares, desenvolvendo-se como palhetas e fibras diminutas. Frequente é a associação secundária de hornblenda e biotita com as concentrações de opacos (Fotomicrografia III-28).

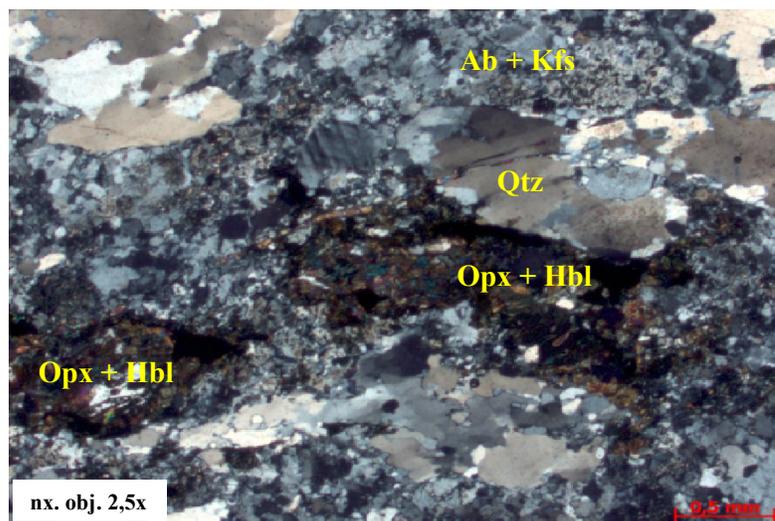
Os minerais acessórios apatita e zircão marcam presença sob a forma de inclusões no quartzo e no plagioclásio, ocorrendo também dispersos na rocha.

Fotomicrografia III-27 - Textura/estrutura protomilonítica com plagioclásio antiperítico (Pl), mesopertita, microclina límpida (Mc) e quartzo (Qtz) com bordas recrystalizadas (Se-83B).



Fonte - O autor

Fotomicrografia III-28 - Granulito charnoenderbítico cataclásado exibindo fenoclastos com destaque para quartzo e agregados de hiperstênio/diopsidio, alterado para hornblenda (Hbl), que estão imersos numa matriz orientada. O quartzo apresenta extinção ondulante (Se-102).



Fonte - O autor

A tabela III-07 mostra que as rochas charnoenderbíticas (Ch-Ed) exibem uma mineralogia que destaca a ocorrência de microclina neoformada e a presença significativa de hornblenda.

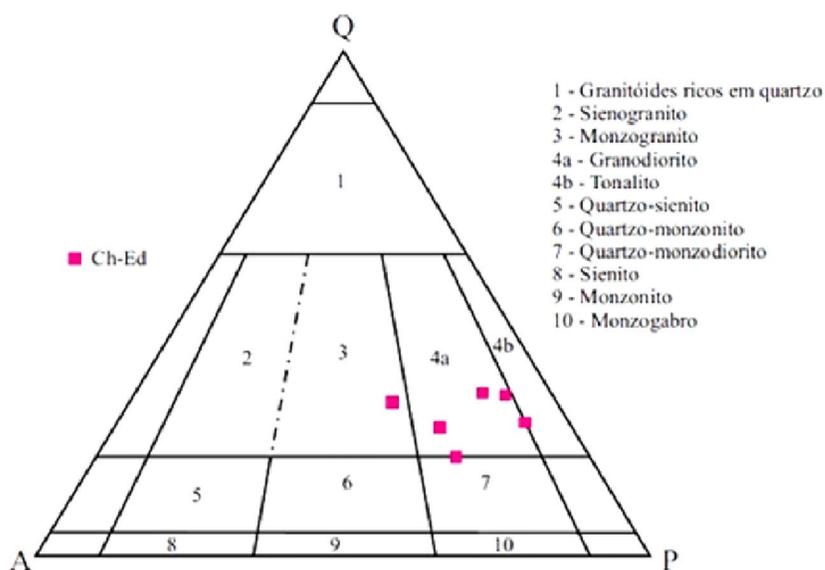
A partir dos valores percentuais (modal) das amostras representativas da unidade charnoenderbítica (Ch-Ed) lançou-se mão do diagrama QAP de Streckeisen (1976), (Fig. III-10), verificando-se concentração dos pontos de amostragem, preponderantemente no campo do granodiorito/charnoenderbito, revelando significativa variação mineralógica dentro do seu campo de classificação.

Tabela III-07 - Composição mineralógica modal (%) da unidade dos granulitos charnoenderbíticos (Ch-Ed) do CGEB.

Rochas	Principais minerais metamórficos					Minerais metamórficos retrógrados					Minerais acessórios		
	Pl	Qtz	Mc	Opx	Cpx	Kfs	Pl	Hbl	Bt	Tr	Op	Ap	Zrn
Se-08A	40	23	8	20	7						2	tr	
Se-08B	60	22		7	3			2	1		5	tr	
Se-83B	23	20	9	1		8	18	7	3		2	tr	tr
Se-89	30	18	10	5		10	23	1	1		2		
Se-102	30	30	4	2		30	26	3			2	tr	tr
Se-144	30	20	10	25	5	8					2		
Se-148B	29	22	27	5	15						2	tr	tr
Se-549	18	20	26			20	10			5	1	tr	

Fonte - O autor

Figura III-10 - Diagrama QAP, modal, para os granulitos charnoenderbíticos (Ch-Ed) do CGEB.



Fonte - Streckeisen (1976)

3.5 DIQUES DE ARAUÁ (da)

Os diques de Arauá, ocorrentes sob a forma de enxame, foram objetos de estudos realizados por Silva Filho (1977), Santos (1998) e Pontes (2011), como citado no item referente a geologia regional.

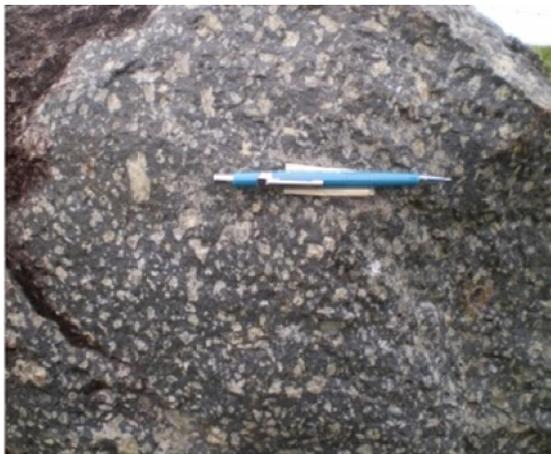
A ocorrência desses diques se dá de forma variada no que diz respeito às suas larguras e comprimentos seguindo preferencialmente a direção SE-NW (Fig. III-01/B, Apêndice A). No tocante à distribuição geográfica observa-se que existem três grupos ou enxames desses diques. O principal, contendo faixas de larguras e comprimentos destacados entre os demais, localiza-se nas proximidades da estrada Arauá-Pedrinhas, na sua margem oeste, tendo como hospedeiros os granulitos monzo-charnockíticos. O segundo se apresenta em forma de diques paralelos, avançando da cidade de Arauá para W-NW até a margem sul da rodovia Riachão do Dantas-Tobias Barreto. Esse segundo conjunto está encravado nos Gnaisses Migmatíticos Rio Real-Itabaianinha-Riachão do Dantas (CGMRIR), constatando-se algumas exposições nas proximidades do povoado de Tanque Novo. O terceiro conjunto é menor e ocorre a cerca de 10 km, a leste da cidade de Riachão do Dantas. Esses últimos apresentam larguras que não ultrapassam 1,0m, granulação fina a média e cor cinza a cinza-escura, dessa vez, encaixados nos granulitos enderbíticos Ed2 do CGEB. A orientação mineralógica (N70°E) da encaixante é bastante evidente e se apresenta truncada pelos diques paralelos desse terceiro conjunto que se alinha na direção N140. A textura porfirítica com cristais de feldspatos de até 3,0 cm é facilmente identificada nas observações de campo (Foto III-29).

Em microscopia esses diques revelam composição riolítica a dacítica com características texturais de rochas vulcânicas a subvulcânicas. Apresentam cristais de plagioclásio com An40, matriz quartzo-feldspática fina, hospedando fenocristais idiomórficos de plagioclásio, cujos grãos guardam nos interstícios intercrescimentos simplectíticos e micrográficos de quartzo e feldspato alcalino, detectando-se em determinada amostra a textura glomeroporfirítica centralizando fenocristais de ortoclásio e plagioclásio. Tem-se a clorita, nessa litologia, proveniente do hidrotermalismo, chegando a 10% do conteúdo modal, o que deixa a matriz ligeiramente escurecida (Fotomicrografia III-30). Encontrou-se plagioclásio

tabular, zonado e geminado de forma complexa, com geminação albita-periclina-carlsbad. Registrou-se, além do plagioclásio, a existência de cristais de quartzo com embaiamento e matriz microfelsítica que atinge cerca de 50% da área microscopicamente estudada conforme fotomicrografia III-31, mostrada abaixo.

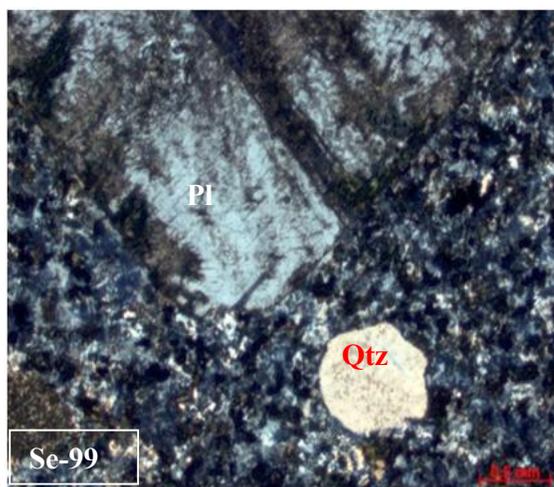
A hornblenda participa da composição dessas rochas como mineral de substituição nas bordas dos cristais de augita. Identificou-se, ainda, magnetita como o principal mineral opaco participante da associação mineralógica dos diques de Arauá. Vale salientar que zircões de um desses diques (amostra Se-99) observados em catodoluminescência (CL) exibem bordas/contornos irregulares e até fortes reentrâncias, fato indicativo de desgaste dos grãos durante o deslocamento ou que tais cristais tenham sido assimilados da rocha encaixante Capítulo VI (Fig. VI-03).

Fotografia III-29 - Bloco de dacito pórfiro exibindo fenocristais tabulares de plagioclásio subparalelos, estando imersos em matriz afanítica cinza chumbo a esverdeada.



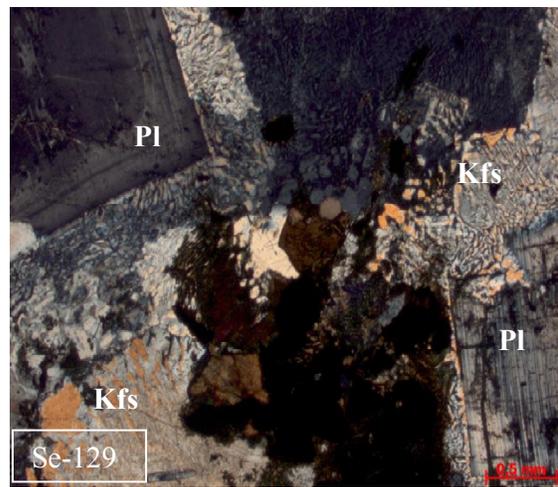
Fonte - O Autor

Fotomicrografia III-31 - Seção delgada da amostra (Se-99) exibindo quartzo (Qtz) com embaçamento e plagioclásio (Pl) com geminação albita-carlsbad, imersos em uma matriz microfelsítica que perfaz cerca de 50% do volume da rocha.



Fonte - Autor

Fotomicrografia III-30 - Dacito pórfiro em secção delgada mostrando plagioclásio zonado e com geminação albita-periclina-carlsbad (Pl). O k-feldspato (Kfs) também aparece com interrescimento simplectítico e micrográfico, num arranjo que deixa “ilhada” a augita rica em titânio, cujas bordas mostram-se substituídas por hornblenda (textura coronítica) (Se-129).



Fonte - O autor

Em atenção a forma de ocorrência fissural dos diques de Arauá, Brito Neves; Sá; Nilson (1995) obtiveram uma idade de 1,8 a 1,6Ga e os associou à tafrogênese estateriana no âmbito da zona de antepaís da Faixa de Dobramentos Sergipana. Por sua vez, Ponte (2011), em estudo geoquímico dessas rochas riolíticas-dacíticas, admitiram que os referidos diques exibem afinidade cálcio-alcálica/shoshonítica, cujo magma se posiciona no campo anorogênico com geração em ambiente intraplaca.

3.6 CONCLUSÕES PARCIAIS

As rochas granulíticas ácidas e intermediárias do CGEB, através do mapeamento de campo, estudos petrográficos e litogeoquímicos, foram subdivididas em quatro unidades denominadas: (i) granulitos enderbíticos Ed2; (ii) granulitos monzo-charnockíticos (MCh); (iii) granulitos enderbíticos Ed1; e (iv) granulitos charnoenderbíticos (Ch-Ed).

Os minerais identificados nas rochas em foco tais como plagioclásio, microclina pertítica, quartzo e piroxênios constituem a assembléia metamórfica gerada pelo processo progressivo de granulitização, enquanto plagioclásio albitico, microclina límpida, hornblenda, biotita, tremolita e clorita estão cercados por características indicativas de que sua formação se deu em função da desestabilização da assembléia inicial, durante o soerguimento regional do bloco granulítico promovendo o retrometamorfismo das rochas.

4 LITOGEOQUÍMICA

Com o objetivo de integrar as informações referentes aos trabalhos de campo e estudos petrográficos, com os dados da litogeoquímica fez-se uma abordagem inicial dos granulitos básicos e, em seguida, dos granulitos ácidos e intermediários. Como no capítulo anterior, essas rochas metamórficas foram separadas utilizando-se os diagramas modais, optou-se pelo tratamento dos dados geoquímicos, seguindo-se a mesma ordem usada no capítulo anterior, trabalhando-se as unidades separadamente.

4.1 CARACTERIZAÇÃO GEOQUÍMICA DO COMPLEXO GRANULÍTICO ESPLANADA-BOQUIM

4.1.1 Granulitos Básicos

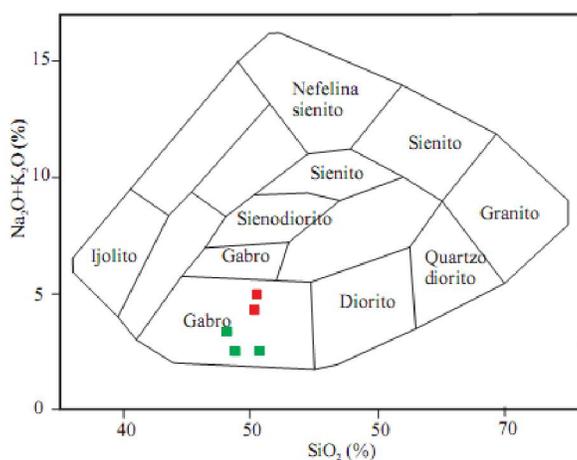
Para a realização do estudo litogeoquímico dos granulitos básicos do CGEB coletou-se 08 amostras, das quais 05 foram encaminhadas para análises químicas (rocha total) e estão listadas na tabela IV-01. O estado avançado de intemperização motivou a retirada das três amostras. Os elementos maiores estão colocados sob a forma de óxidos e expressos em %, enquanto os elementos-traço e os Terras Raras estão em ppm.

Esses granulitos básicos mostraram teores de SiO_2 que variam de 48,80 a 50,98% tendo uma média de 50,24%. Os teores de Al_2O_3 oscilam de 13,23 a 18,57% com média em torno de 14,34%; os de Fe_2O_{3T} variam no intervalo de 11,02 a 16,17% exibindo média de 13,42%; os de MgO estão na faixa de 4,84 a 8,33% com média de 6,68%; os de CaO ocorrem na faixa de 7,84 a 11,36% tendo média de 9,94%; os teores de Na_2O estão entre 0,56 e 3,24% com média

de 2,24; os de K_2O apresentam variação de 0,07 a 1,73% registrando-se a média de 0,74 enquanto TiO_2 mostra variação de 0,33 a 1,65% e P_2O_5 de 0,02 a 0,40%. Os elementos-traço que se destacaram foram Zr (10 a 211ppm) e Ba (26 a 869ppm).

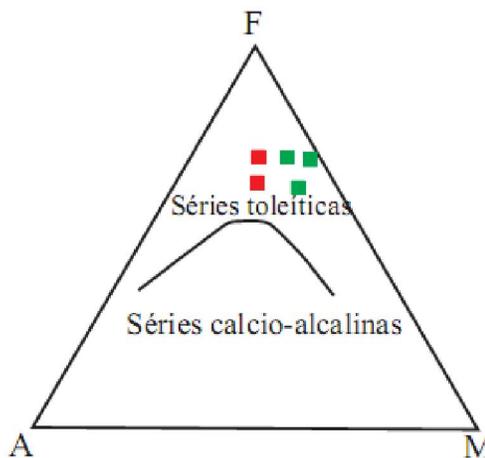
Embora nos estudos de campo e da petrografia não tenha sido possível separar tipos de granulitos básicos, os dados litogeoquímicos mostraram claramente a existência de, pelo menos, dois tipos: um com concentração de MgO abaixo de 7,0 e outro acima de 7,0%. Sistematizando as observações sobre o comportamento dos elementos maiores dessas rochas utilizaram-se os diagramas de Cox (1979) e de Irvine & Baragar (1971) para classificação litogeoquímica e conhecimento da filiação magmática das rochas dessa unidade granulítica básica do CGEB (Fig. IV-01) (Fig. IV-02).

Figura IV-01 - Diagrama (TAS) $Na_2O + K_2O \times SiO_2$ (COX, 1979) para os granulitos básicos do CGEB. Os quadrados verdes simbolizam amostras cujas razões Ti/Zr têm valores do manto e são condríticas e os quadrados vermelhos representam amostras com razão Ti/Zr de valores não condríticos.



Fonte - Cox (1979)

Figura IV-02 - Diagrama AFM de Irvine e Baragar (1971) para os granulitos básicos do CGEB. Legenda semelhante à figura IV-01.



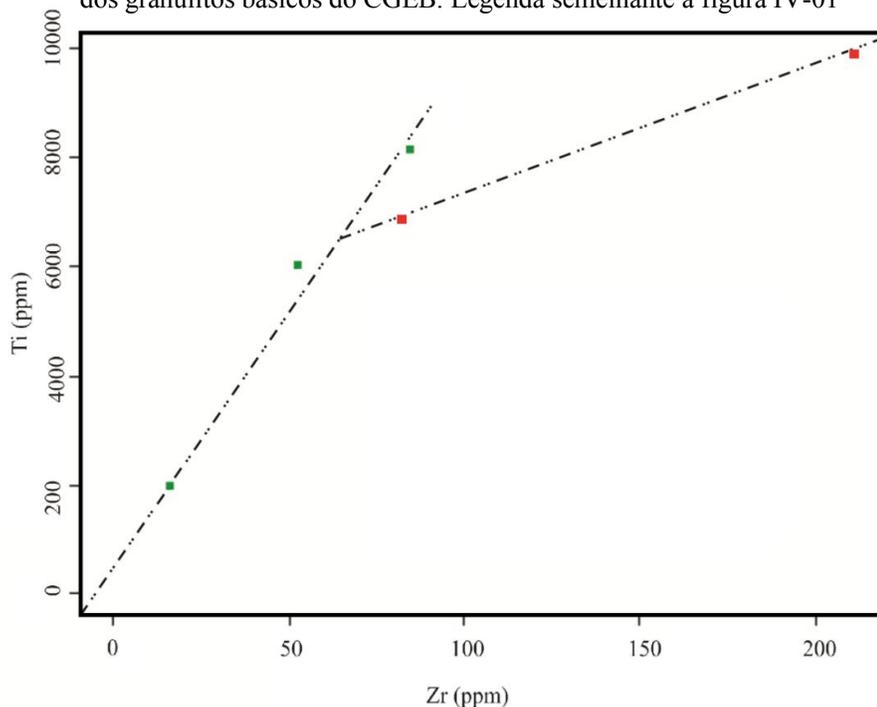
Fonte - Irvine e Baragar (1971)

Tabela IV-01 - Análise química dos elementos maiores (%), traço (ppm) e Terras Raras (ppm) dos granulitos básicos do CGEB.

Rocha	Se-181B	Se-137A	Se-101B	Se-86	Se-136B
Tipo	Básica	Básica	Básica	Básica	Básica
SiO ₂	50,66	50,98	48,80	50,47	50,30
TiO ₂	0,33	1,01	1,40	1,15	1,65
Al ₂ O ₃	15,57	15,25	13,70	13,95	13,23
Fe ₂ O ₃ T	11,02	12,08	14,90	12,95	16,17
MnO	0,18	0,17	0,20	0,36	0,22
MgO	8,33	7,84	7,10	5,30	4,84
CaO	10,28	11,36	10,90	9,30	7,84
Na ₂ O	2,35	0,56	2,30	3,24	2,75
K ₂ O	0,18	0,07	0,20	1,73	1,50
P ₂ O ₅	0,02	0,05	0,10	0,10	0,40
Cr ₂ O ₃	0,067	0,037	0,360	0,012	0,009
LOI	0,80	0,30	0,10	1,10	0,70
Total	99,81	99,71	99,80	99,68	99,66
A/CNK	0,68	0,70	0,81	0,58	0,65
K ₂ O/Na ₂ O	0,08	0,13	0,08	0,53	0,55
Ni	49,9	58,1	116,0	23,5	40,4
Co	51,2	46,4	51,2	33,7	52,5
V	154	365	331	295	315
Cu	38,0	47,9	37,1	61,7	18,5
Pb	1,0	3,5	0,9	5,6	6,2
Zn	10	16	11	28	84
Rb	1,9	1,6	3,1	38,8	41,2
Ba	98	26	119	869	491
Sr	208,9	86,1	113,4	224,1	118,0
Cs	< 0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
Ga	16,1	17,4	18,0	18,8	20,0
Nb	0,6	3,8	3,8	6,6	15,7
Ta	< 0,1	0,3	0,3	0,3	1,0
Hf	0,6	1,8	2,7	2,5	5,9
Y	12,6	30,6	25,3	34,1	67,5
Zr	16,3	52,4	84,5	82,3	211,0
Th	< 0,2	1,0	<0,6	8,2	15,0
Tl	< 0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
U	< 0,1	0,5	0,2	1,3	3,2
La	3,1	8,7	5,4	48,3	70,3
Ce	7,4	23,2	12,6	73,8	156,3
Pr	1,04	3,47	1,91	8,78	17,25
Nd	5,1	17,4	11,2	31,4	63,9
Sm	1,25	4,39	2,99	5,24	11,34
Eu	0,59	0,83	1,04	1,26	2,05
Gd	1,73	4,84	3,93	5,17	10,38
Tb	0,31	0,92	0,73	0,93	1,89
Dy	2,04	5,51	4,74	5,72	11,47
Ho	0,44	1,13	1,01	1,14	2,35
Er	1,43	3,13	2,86	3,44	6,89
Tm	0,23	0,47	0,42	0,54	1,09
Yb	1,46	2,82	2,60	3,40	7,01
Lu	0,23	0,43	0,40	0,50	1,05
Σ ETR	26,4	77,2	51,8	189,6	363,3
La _N /Sm _N	1,6	1,2	1,1	5,8	3,9
La _N /Yb _N	1,4	2,1	1,4	9,6	6,8
Gd _N /Yb _N	0,96	1,38	1,22	1,23	1,19
Rb/Sr	0,006	0,018	0,027	0,173	0,349

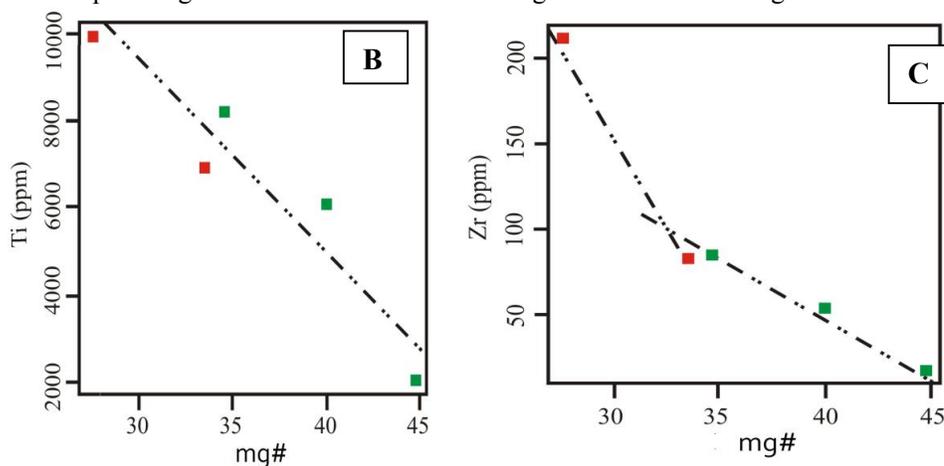
Fonte – O autor

Figura IV-03/A - Diagrama dos elementos-traço incompatíveis Ti-Zr dos granulitos básicos do CGEB. Legenda semelhante à figura IV-01



Fonte – s/ autoria

Figura IV-03/B-C - (B) –Diagrama mg# x Ti; (C) –Diagrama mg# x Zr para os granulitos básicos do CGEB. Legenda semelhante à figura IV.



Fonte – s/ autoria

Considerando que os elementos-traço incompatíveis e suas razões dão informações importantes sobre a gênese das rochas máficas e o ambiente onde isso ocorreu (ROLLINSON, 1993, CONDIE, 2005), para o estudo dos granulitos básicos utilizou-se o diagrama binário de elementos incompatíveis que correlaciona Ti e Zr, pois a razão Ti/Zr em rochas básicas reflete a razão que prevalecia no manto na época da fusão parcial. Acredita-se que com isso seja

possível verificar se as razões Ti/Zr são condriticas (SUN, 1982; McDONOUGH, 1989; WILSON, 1989), em torno de 120 (HOFMAN, 1988), assim como as do manto. Quando as razões são constantes geram uma correlação positiva produzindo uma reta que passa pela origem dos eixos. Empregando-se o referido diagrama com os dois elementos incompatíveis escolhidos, Zr x Ti (Fig. IV-03/A), obteve-se uma reta passando pela origem e que a partir de um ponto com cerca de 60ppm de Zr, essa reta apresenta um forte desvio, revelando fracionamento com enriquecimento de Zr. O registro de enriquecimento do Zr pode indicar origens diferentes para os dois tipos das rochas investigadas ou contaminação do magma por Zr no contato com a crosta. A partir dessa constatação elaboraram-se os diagramas mg# x Ti e mg# x Zr (Fig. IV-03/B e IV-03/C) que revelaram as seguintes informações: o diagrama mg# x Ti mostra o conjunto de pontos alinhados, para o Ti, sem qualquer perturbação composicional, enquanto o diagrama mg# x Zr mostra os pontos em alinhamentos diferentes, duas retas oblíquas, confirmando o enriquecimento do magma em Zr durante a diferenciação. Esse fato é sugestivo de uma assimilação de material, provavelmente da crosta, cujo conteúdo seria rico em Zr.

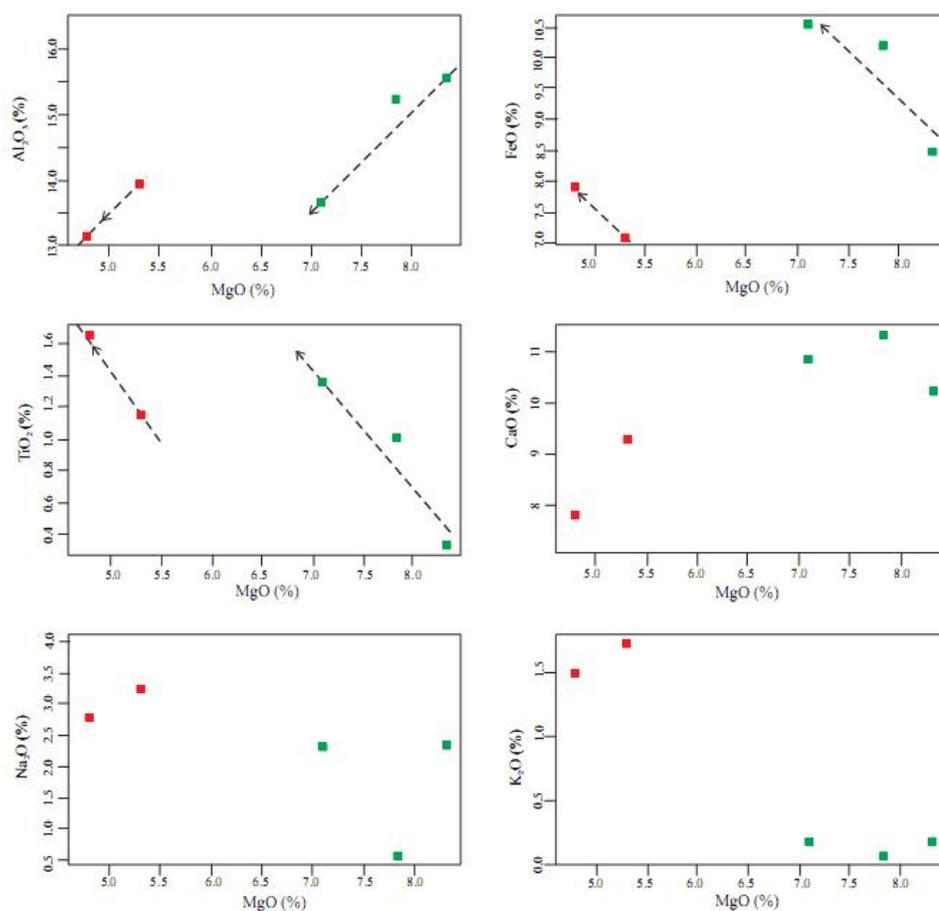
Nos diagramas binários da figura IV-04, apesar do número reduzido de amostras, observou-se também dois grupos de rochas básicas e que o FeO e TiO₂ tende a ser incompatíveis, enquanto o Al₂O₃ apresenta caráter compatível. Por sua vez verificou-se que para os óxidos de Na, Ca e K ocorre um espalhamento dos pontos sem qualquer definição de *trends*.

Com relação aos elementos-traço dos granulitos básicos do CGEB, notou-se que Nb, Ta e Zr apresentam caráter tendendo a serem incompatíveis, enquanto V, Y, Rb, Ba e Sr apresentam-se dispersos, sendo que Sr demonstra tendência ao caráter compatível (Fig. IV-05).

Empregou-se o diagrama multielementar com os valores das amostras dos granulitos básicos do CGEB, normalizados segundo o NMORB (SUN; McDONOUGH, 1989) e percebeu-se que os elementos-traço apresentam valores elevados dos (LILE) Cs e Ba, inclusive para as amostras contaminadas com Zr, mostrando ainda um empobrecimento dos (HFSE) Zr e Ti. Observam-se também anomalias negativas de Nb (Fig. IV-06). Vê-se também significativa harmonia nos espectros dos elementos Dy, Y, Yb e Lu no extremo direito do diagrama.

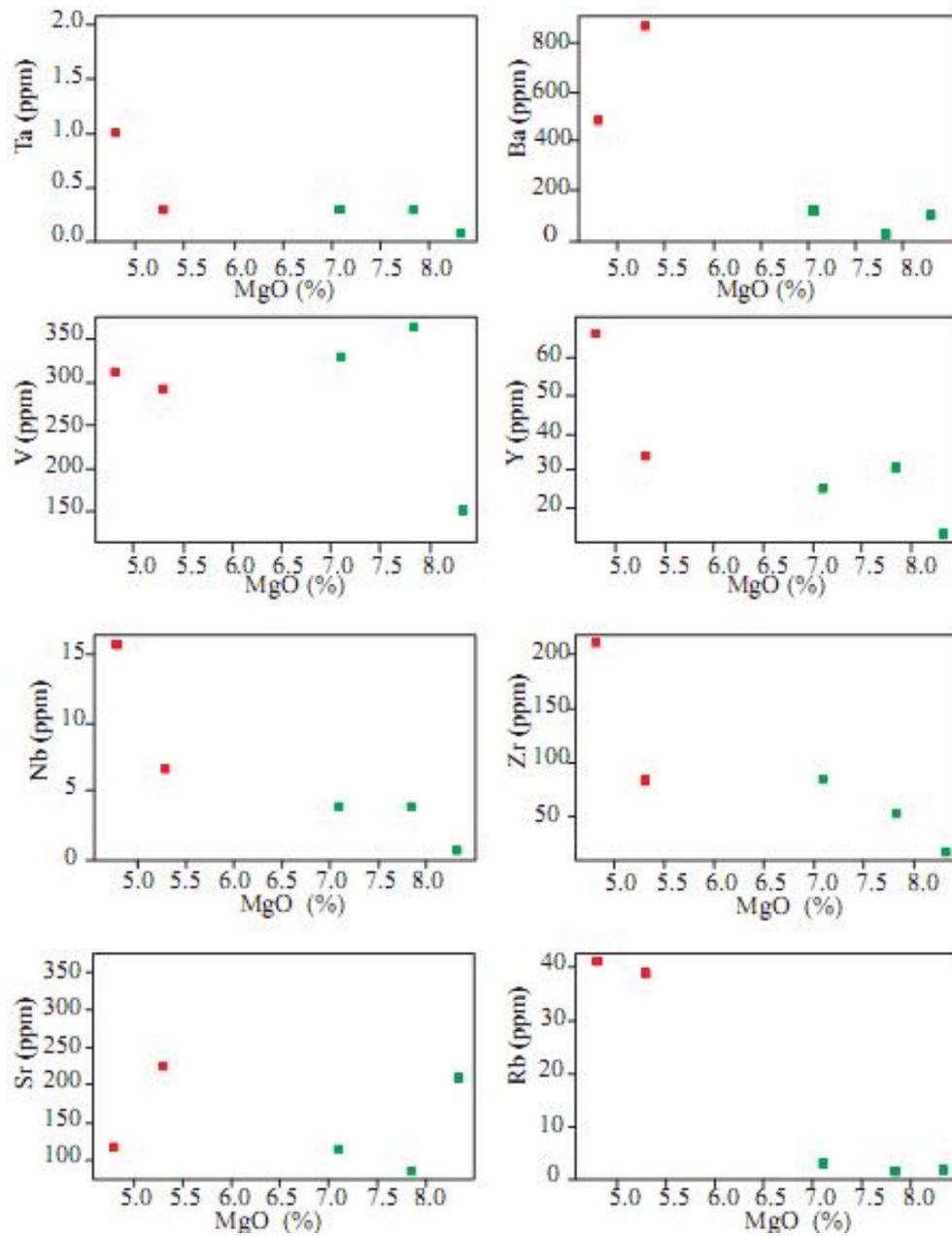
Os espectros dos elementos Terras Raras dos granulitos básicos do CGEB com valores normalizados pelos dados do condrito de Boynton (1984) indicaram ausência de fracionamento dos ETR tanto leves quanto pesados (razões $La_N/Yb_N = 1,4$ a $2,1$), isso para as amostras com razões Ti/Zr condriticas (verdes), enquanto as amostras com razões Ti/Zr não constantes (vermelhas) exibem fracionamento e enriquecimento dos ETR leves (razões $La_N/Sm_N = 3,9$ a $5,8$) (Fig. IV-07). Quando comparados apenas os ETR pesados, aqueles das amostras com razões condriticas têm-se Gd_N/Yb_N variando de $0,96$ a $1,38$ enquanto os valores das amostras com razões não constantes apresentam valores de $1,19$ e $1,23$, praticamente no mesmo intervalo, existindo diferença entre os dois grupos de espectros apenas nos valores composicionais dos ETR leves.

Figura IV-04 - Diagramas binários (MgO) para os elementos maiores dos granulitos básicos do CGEB. As linhas tracejadas indicam uma tendência. Legenda semelhante à figura IV-01.



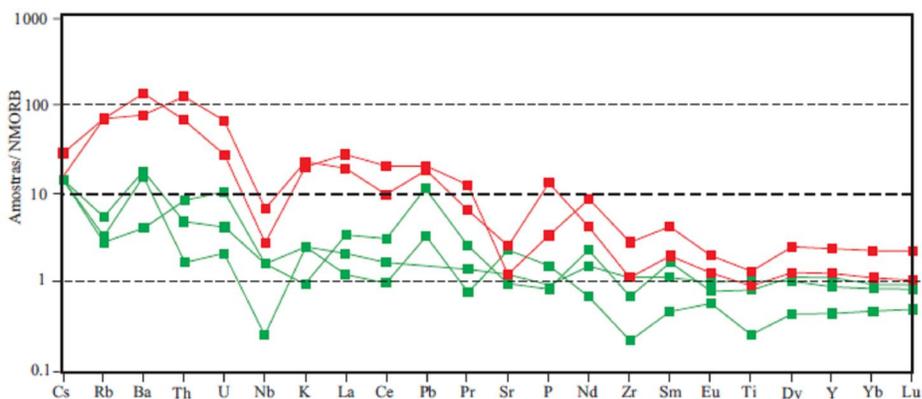
Fonte - s/ autoria

Figura IV-05 - Diagramas binários correlacionando MgO e os elementos-traço dos granulitos básicos do CGEB. Legenda semelhante à figura IV-01.



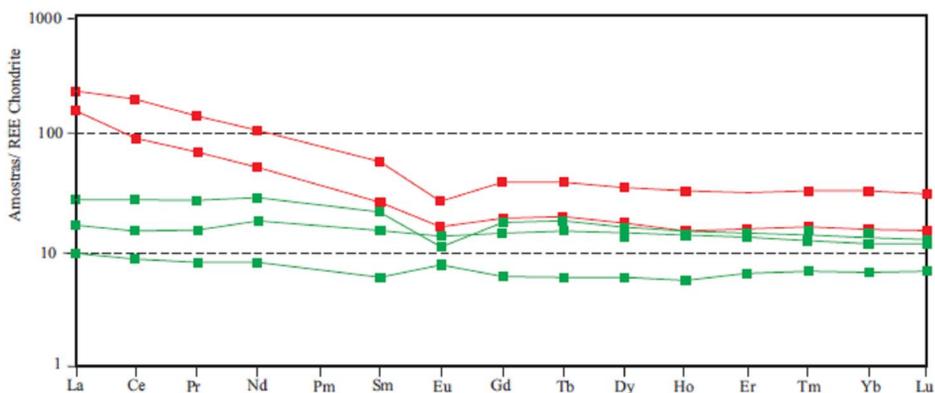
Fonte - s/ autoria

Figura IV-06 - Diagrama multielementar para os elementos-traço e alguns ETR dos granulitos básicos do CGEB com valores normalizados segundo o NMORB (SUN; McDONOUGH, 1989). Legenda semelhante à figura IV-01.



Fonte - Sun; McDonough (1989)

Figura IV-07 - Diagrama dos padrões dos elementos Terras Raras dos granulitos básicos do CGEB com valores normalizados segundo os dados do condrito de Boynton (1984). Legenda semelhante à figura IV-01.



Fonte - Boynton (1984)

4.1.2 Granulitos Ácidos e Intermediários

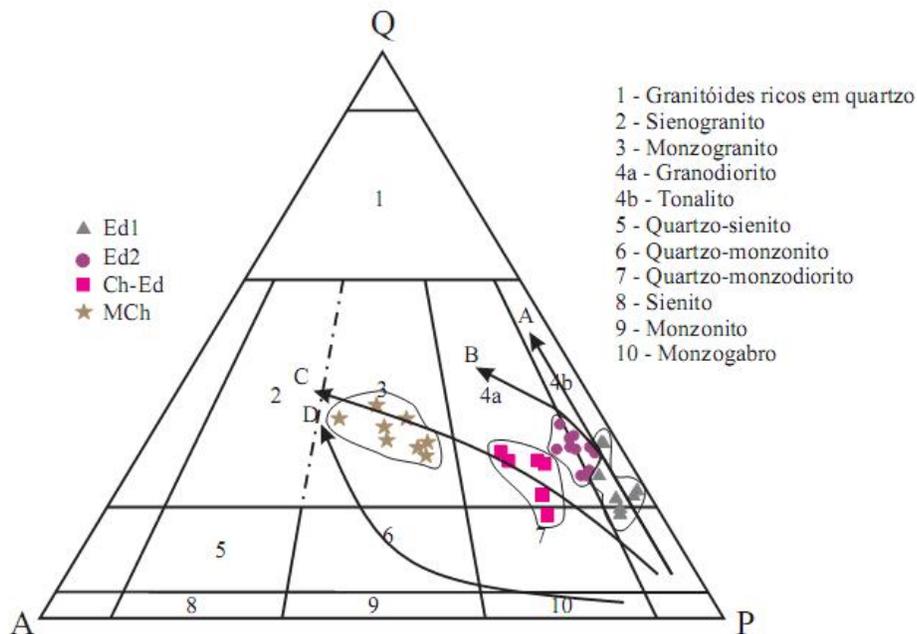
Para o desenvolvimento desta parte do trabalho analisou-se quimicamente 38 amostras (rocha total) de granulitos ácidos e intermediários armazenando-se os valores analíticos dos elementos maiores, em forma de óxidos (%), dos elementos-traço (ppm) e dos elementos Terras Raras (ETR), também em ppm (Tabela unificada, Apêndice C).

As rochas granulíticas ácidas e intermediárias que compõem o Complexo Granulítico Esplanada-Boquim (CGEB) apresentaram teores de SiO_2 no intervalo de 58,58 a 75,04% com média de 66,89; teores de Al_2O_3 com valores de 12,70 a 17,30% registrando-se uma média de 14,98; teores de FeO variando de 0,35 a 8,49% com média de 3,05 enquanto o Fe_2O_3 apresentam valores de 0,04 a 5,45% e média de 1,94; MgO exhibe teores de 0,15 a 3,96% para uma média de 1,23; teores de CaO na faixa de 1,92 a 6,39% com valor médio de 4,03. Por sua vez os valores de Na_2O variam de 2,46 a 5,28%, com uma média de 3,89; teores de K_2O na faixa de 0,39 a 6,30% com valor médio de 2,45; TiO_2 mostra teores variando de 0,16 a 2,08%; P_2O_5 na faixa de 0,07 a 0,47% e MnO com uma variação de 0,03 a 0,13%. No grupo dos elementos-traço, observa-se que o Ba apresenta variação de teores entre 194 e 2094 e o Zr entre 33 e 925 ppm. Esses elementos destacam-se quantitativamente entre os demais.

As tabelas contendo os valores analíticos foram elaboradas seguindo-se alguns critérios fundamentais para facilitar as avaliações e interpretações geoquímicas das rochas granulíticas ácidas e intermediárias da área. Agruparam-se as amostras de rochas conforme os valores analíticos, sequência crescente, de SiO_2 e de K_2O , gerando quatro conjuntos de amostras, isso após vários experimentos e tentativas de compatibilidade geoquímica. Essa organização foi a que mais reuniu dados do comportamento de outros elementos analisados quando se observou a evolução do fracionamento da sílica no processo de diferenciação magmática.

Para a classificação litogeoquímica inicial das rochas granulíticas ácidas e intermediárias do CGEB fez-se uso do diagrama ternário QAP de Streckeisen (1976) plotando-se os valores normativos CIPW das análises químicas dessas rochas, no sentido de criar um elemento comparativo com a classificação modal. Como se observa na figura IV-08, os pontos amostrais das rochas estão agrupados em quatro conjuntos e distribuídos nos devidos campos, confirmando claramente a separação dos quatro tipos de rochas, anteriormente caracterizados e nominados pela petrografia (Capítulo III). Vale observar que apenas o conjunto de pontos referentes ao grupo Ed2 localiza-se sobre a linha limite entre os campos dos tonalitos e granodioritos, mas que espacialmente está intercalado aos pontos representativos das rochas Ed1 e Ch-Ed.

Figura IV-08 - Diagrama QAP de Streckeisen (1976) para as amostras dos granulitos ácidos e intermediários do CGEB, valores normalizados pelo CIPW, com *trends* evolutivos de séries granitoides de Lameyre e Bowden (1982), A: Toleítica; B: Cálcio-alcálica tonalítica; C: Cálcio-alcálica granodiorítica; e D: Shoshonítica.



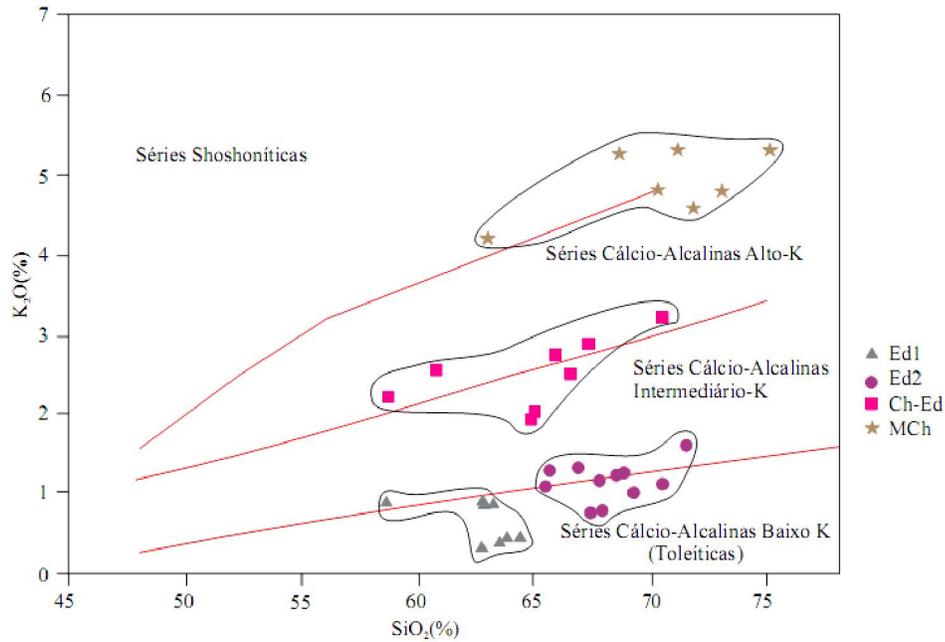
Fonte - Streckeisen (1976); Lameyre e Bowden (1982)

Com o objetivo de avaliar os granulitos ácidos e intermediários do CGEB quanto à afinidade química, empregou-se o diagrama binário $SiO_2 \times K_2O$ de Peccerillo e Taylor (1976) (Fig. IV-09). No gráfico percebe-se que os pontos correspondentes aos grupos das rochas Ed1, Ed2, Ch-Ed e MCh situam-se sobre as linhas limites de campos, mas a definição das séries é evidente. Assim admite-se que os granulitos Ed1 assemelham-se a rochas da série cálcio-alcálica de baixo K(1), os granulitos Ed2 identificam-se com as rochas da série cálcio-alcálica baixo K(2), os granulitos Ch-Ed apresentam características semelhantes às das rochas da série cálcio-alcálica de médio K e os granulitos MCh identificam-se com rochas da série cálcio-alcálica de alto K. Utilizou-se o percentual de SiO_2 para separar baixo potássio (1) ($< 65\%$) de baixo potássio (2) ($>65\%$) conforme se observa no eixo das abscissa.

No diagrama A/CNK-A/NK de Shand (1943) observou-se que os pontos das amostras de dois desses grupos localizaram-se sobre a linha de separação dos campos das rochas metaluminosas-peraluminosas enquanto os pontos dos dois outros conjuntos estão sobre a área do campo das rochas metaluminosas, configuração indicativa de que os granulitos enderbíticos Ed1 e os granulitos charnoenderbíticos Ch-Ed são rochas metaluminosas

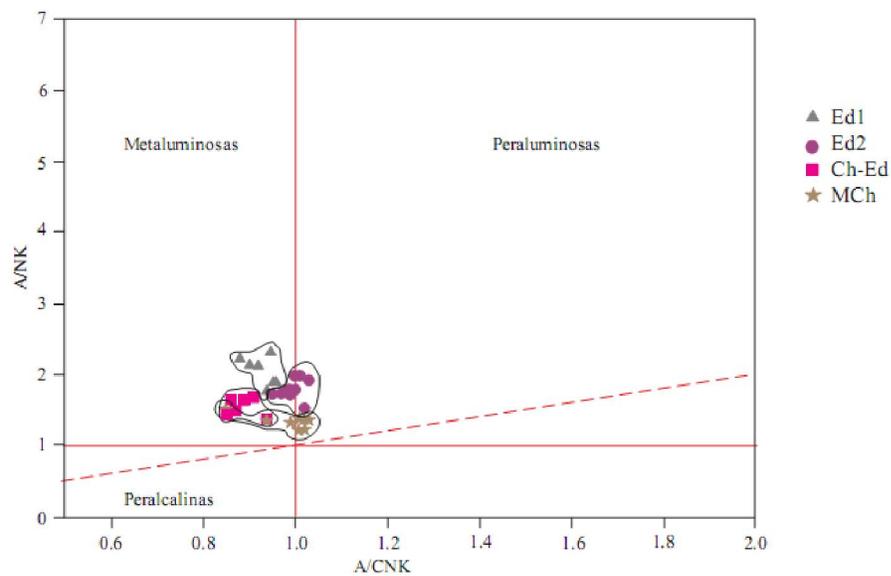
enquanto os granulitos enderbíticos Ed2 e igualmente aos monzo-charnockíticos (MCh) são meta a peraluminosas (Fig. IV-10).

Figura IV-09 - Diagrama $\text{SiO}_2\text{-K}_2\text{O}$ de Peccerillo e Taylor (1976) para os granulitos ácidos e intermediários do CGEB.



Fonte - Peccerillo e Taylor (1976)

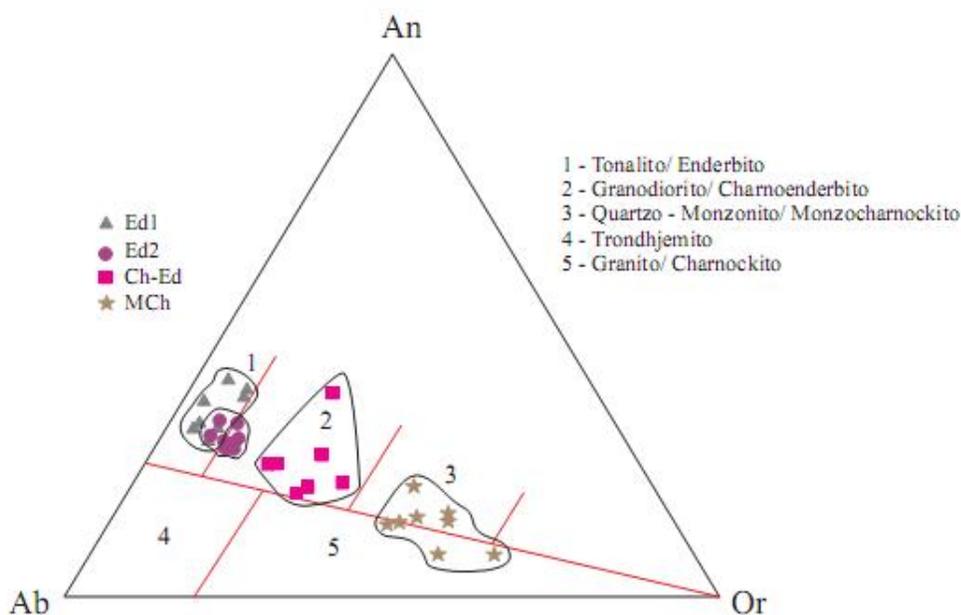
Figura IV-10 - Diagrama A/CNK-A/NK de Shand (1943) para os granulitos ácidos e intermediários do CGEB.



Fonte - Shand (1943)

No diagrama triangular normativo Ab-An-Or de O'Connor (1965) verifica-se a concentração bem definida dos pontos dos granulitos MCh no campo das rochas quartzomonzoníticas/monzo-charnockíticas, dos granulitos Ch-Ed no campo das rochas granodioríticas/charnoenderbíticas e dos granulitos Ed1 no campo das rochas tonalíticas/enderbíticas. A localização dos pontos das amostras dos granulitos Ed2 sobre a linha limítrofe dos campos sugere classificá-las como rochas tonalíticas a granodioríticas, isto é, enderbíticas-charnoenderbíticas (Fig. IV-11).

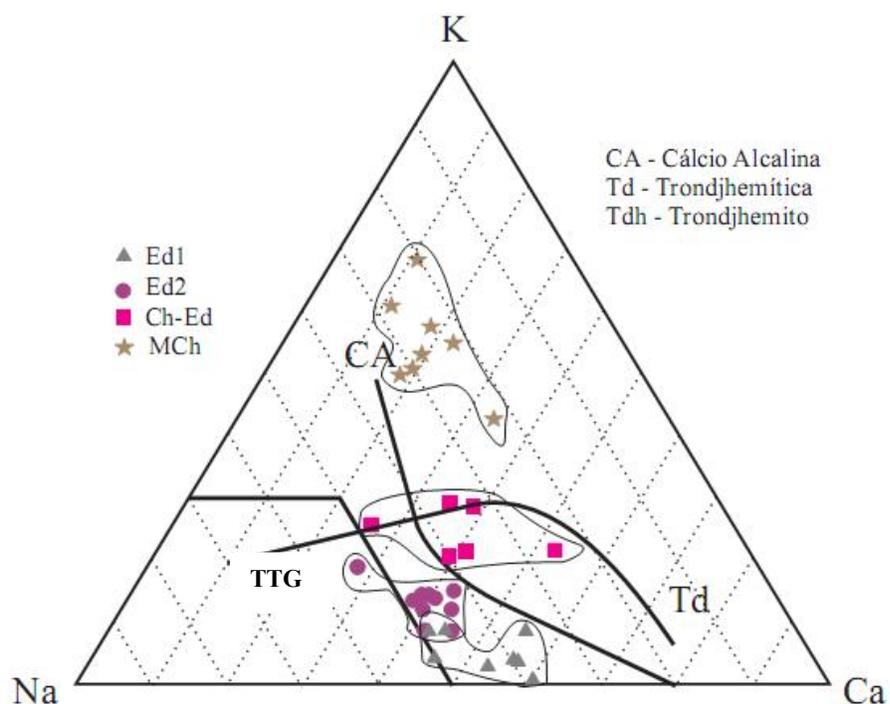
Figura IV-11 - Diagrama Ab-An-Or de O'Connor (1965) aplicado às rochas granulíticas ácidas e intermediárias do CGEB, com valores analíticos normalizados.



Fonte - O'Connor (1965)

No diagrama de Barker e Arth (1976), com campos dos TTGs arqueanos, de Martin (1994), percebeu-se claramente que a distribuição dos pontos amostrais dos granulitos ácidos e intermediários do CGEB não apresentou qualquer afinidade com o campo da Série Tonalítica-Trondjemítica-Granodiorítica-TTG (Fig. IV-12). Acrescente-se o fato de todos os quatro grupos de granulitos exibem somatório de $Ti+Fe+Mg+Mn$ maior que 5%, conforme valores mostrados, posteriormente, nas tabelas de cada conjunto. Os pontos das amostras do Ch-Ed e sobretudo do MCh seguiram o *trend* cálcio-alcalino normal, enquanto o Ed1 e Ed2 posicionaram-se fora desse *trend* e do campo dos TTGs. Nesse caso há a possibilidade dessas duas unidades granulíticas possuírem tendência toleítica, como mostradas na figura IV-09, ou terem sofrido alguma perturbação no quimismo devido ao metamorfismo.

Figura IV-12 - Diagrama Na-K-Ca de Barker e Arth (1976) com o campo dos TTG de Martin (1987), o *trend* trondjemítico (Td) e o *trend* cálcio-alcálico normal (CA).

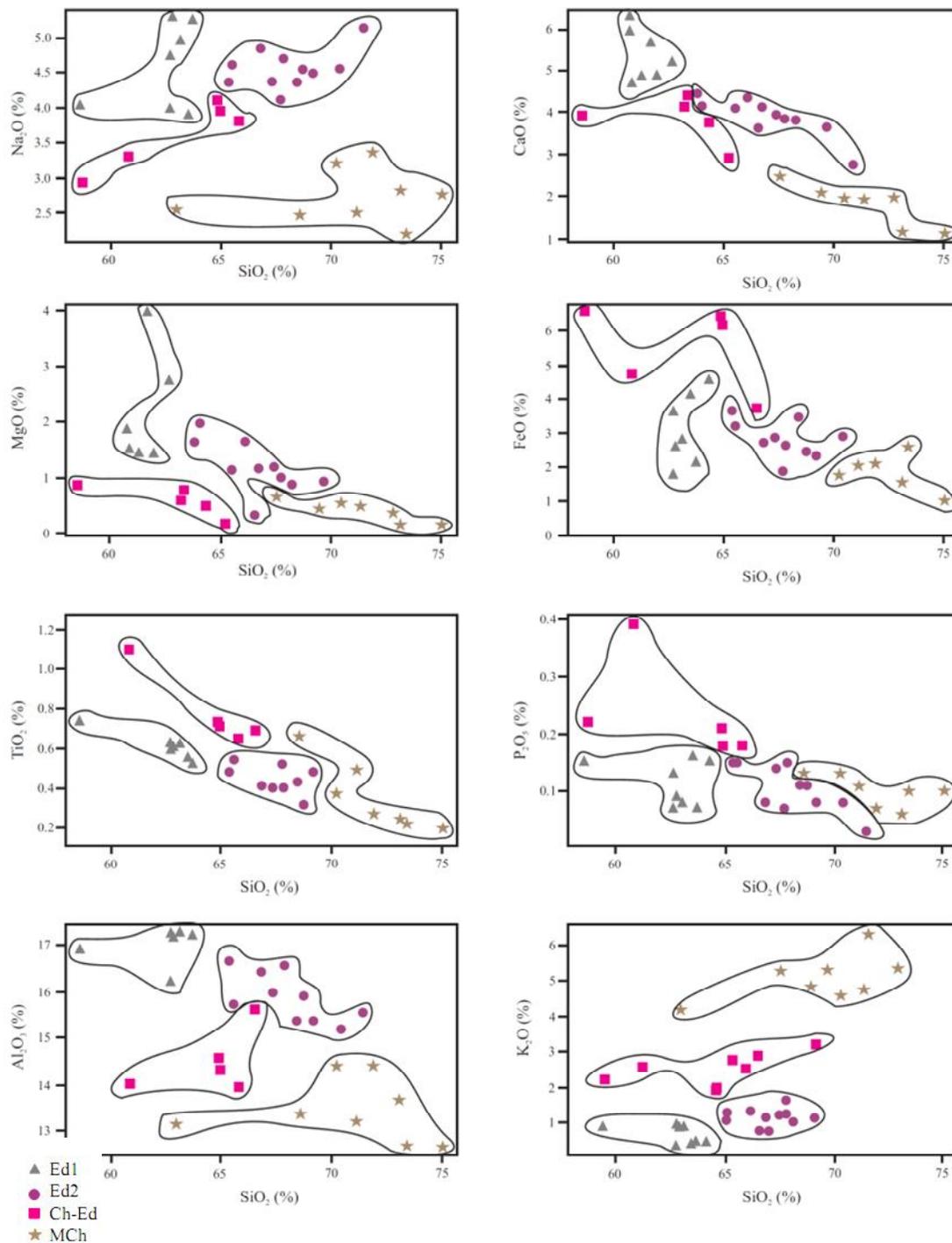


Fonte - Barker e Arth (1976)

Os diagramas binários de Harker (1909) elaborados para os elementos maiores (Fig. IV-13) e também para os elementos-traço (Fig. IV-14) reforçam a separação das rochas granulíticas ácidas e intermediárias nos quatro conjuntos anteriormente mencionados (PECCERILLO; TAYLOR, 1976).

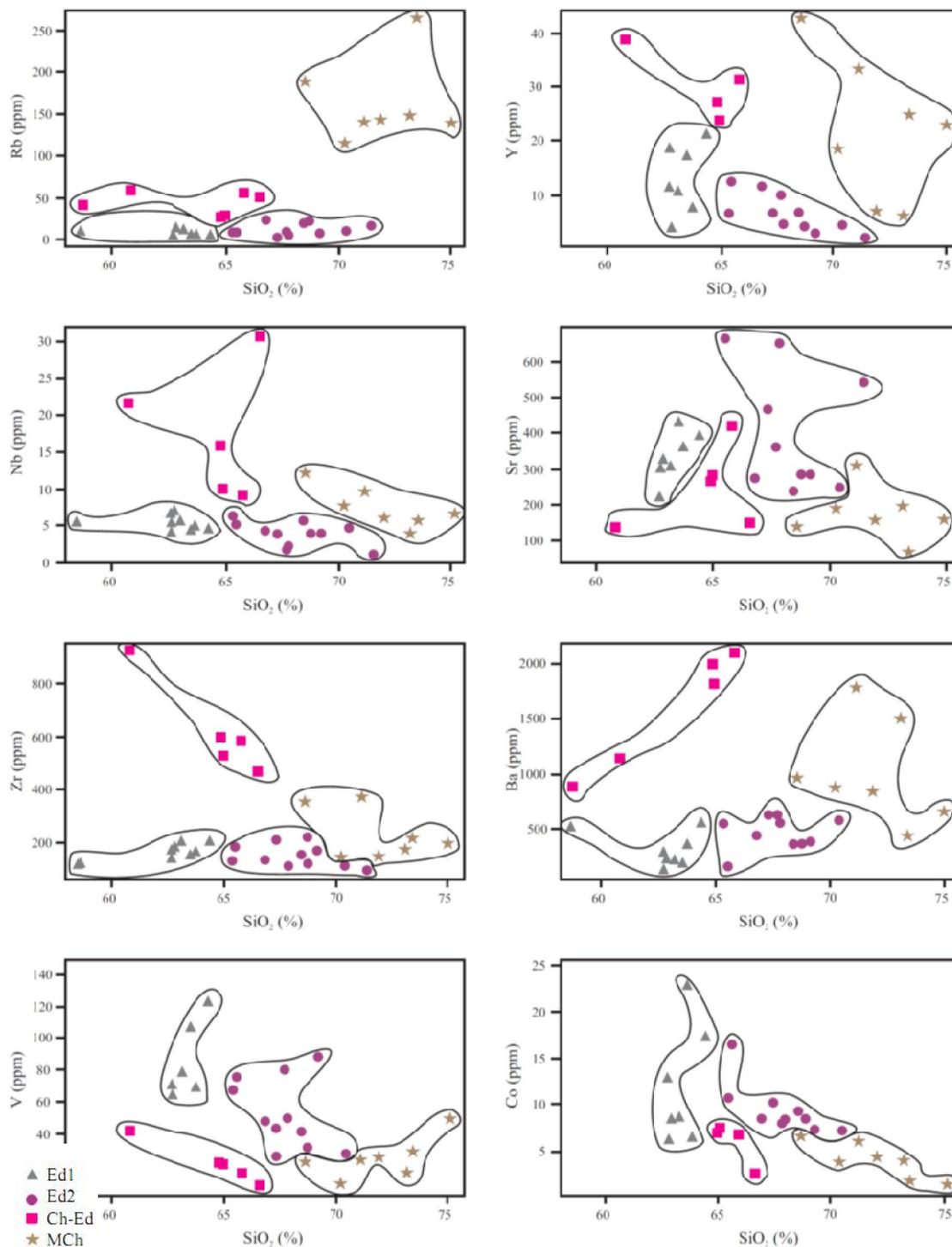
Uma vez definidos os grupos/unidades granulíticas do CGEB, deu-se continuidade ao estudo geoquímico detalhado, destacando-se cada grupo separadamente, como mostrado a seguir.

Figura IV-13 - Diagramas de Harker (1909) dos elementos maiores para os granulitos ácidos e intermediários do CGEB mostrando os campos separados dos Ed1, Ed2, Ch-Ed e MCh.



Fonte - Harker (1909)

Figura IV-14 - Diagramas de Harker (1909) para os elementos-traço dos granulitos ácidos e intermediários do CGEB mostrando os campos separados dos Ed1, Ed2, Ch-Ed e MCh.



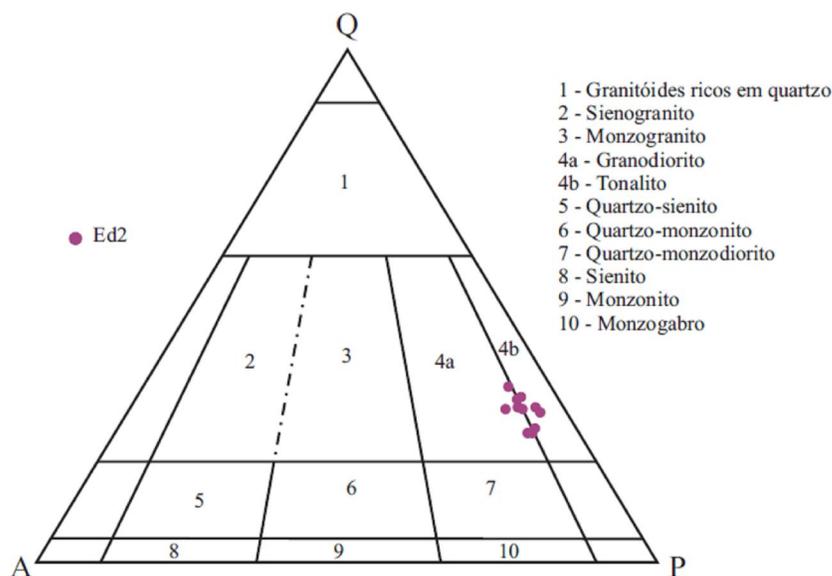
Fonte - Harker (1909)

❖ Granulitos Enderbíticos (Ed2)

As rochas granulíticas enderbíticas Ed2 apresentaram teores de SiO_2 distribuídos no intervalo composicional de 65,40 a 71,50% combinados com teores de K_2O entre 0,77 e 1,64%. São metaluminosas com pequena dispersão para peraluminosas, exibindo significativos teores de Na_2O , conforme tabela IV-02.

No diagrama QAP de Streckeisen (1976) para as análises químicas das amostras, com valores normalizados CIPW, observa-se que a concentração de boa parte dos pontos ocorre no campo tonalítico e sobre a linha limítrofe com o campo granodiorítico (Fig. IV-15). Isso fortaleceu para denominá-las de granulitos enderbíticos.

Figura IV-15 - Diagrama QAP, normativo, para as amostras dos granulitos enderbíticos Ed2 do CGEB (STRECKEISEN, 1976). Comparar com o QAP modal da figura III-04.



Fonte - Streckeisen (1976)

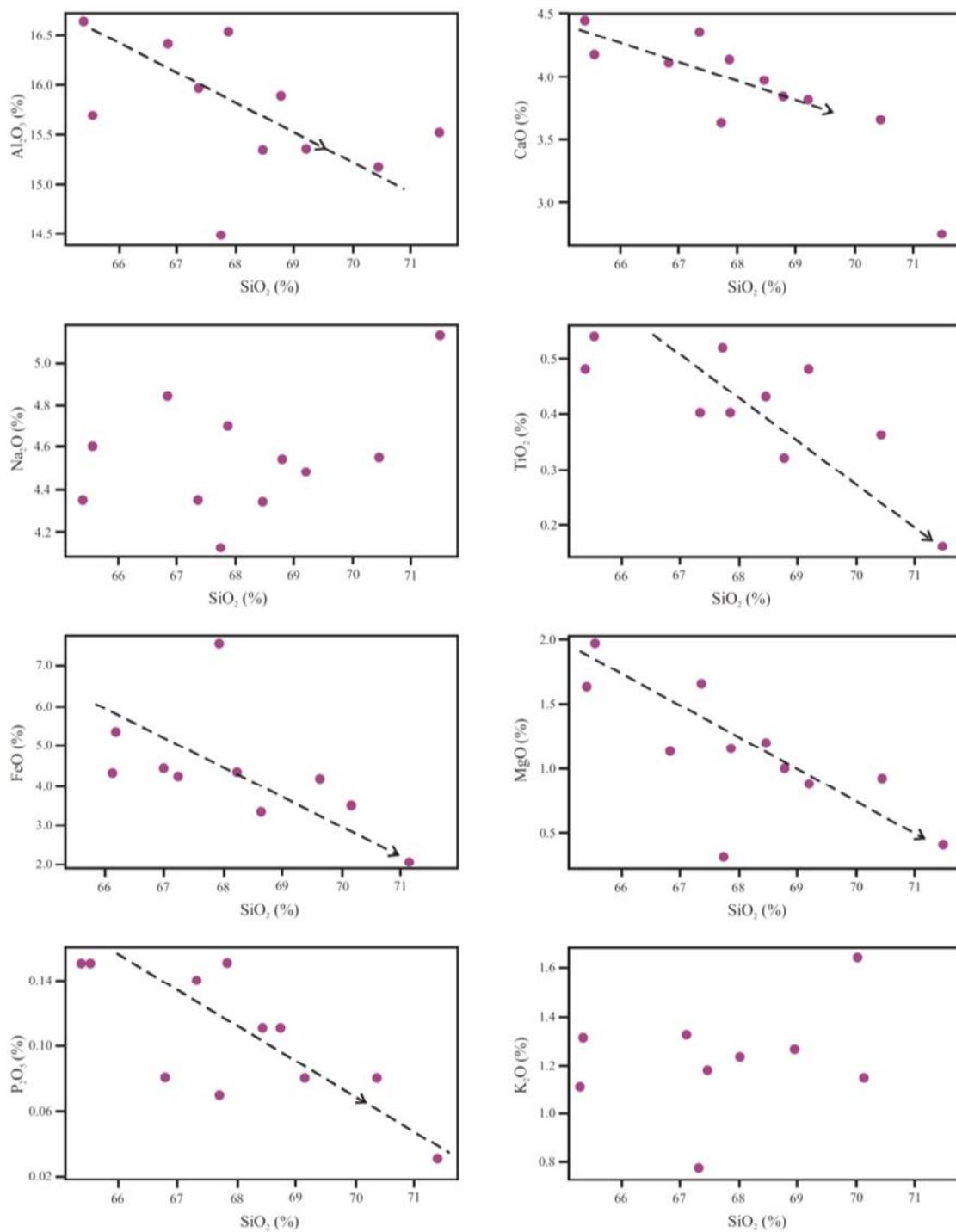
Os diagramas de Harker (1909) para os elementos maiores dos granulitos Ed2 revelam que há uma tendência de compatibilidade dos óxidos de Al, Ca, Fe, Mg, Ti e P no processo de diferenciação. Os pontos amostrais referentes ao Na_2O e K_2O mostram-se dispersos (Fig. IV-16). Para os elementos-traço verifica-se que V, Y e Co se comportam com uma tendência compatível, isto é, seus valores decrescem ao tempo que a sílica cresce. Com relação a Nb, Sr, Zr, Rb e Ba os pontos apresentam-se de forma dispersa (Fig. IV-17).

Tabela IV-02 - Análise química dos elementos maiores (%), traço (ppm) e Terras Raras (ppm) dos granulitos enderbíticos Ed2 do CGEB.

Rocha	Se-165	Se-148A	Se-94A	Se-164	Se-128	Se-166B	Se-130	Se-132	Se-176	Se-87	Se-181A
Tipo	Ed2	Ed2	Ed2	Ed2	Ed2	Ed2	Ed2	Ed2	Ed2	Ed2	Ed2
SiO ₂	65,40	65,56	66,85	67,37	67,75	67,88	68,48	68,80	69,22	70,45	71,50
TiO ₂	0,48	0,54	0,41	0,40	0,52	0,40	0,43	0,32	0,48	0,36	0,16
Al ₂ O ₃	16,63	15,69	16,40	15,96	14,48	16,53	15,35	15,88	15,35	15,17	15,52
Fe ₂ O ₃ T	4,29	5,30	4,37	4,23	7,52	3,31	4,31	3,34	4,15	3,51	2,08
MnO	0,05	0,06	0,09	0,05	0,04	0,03	0,07	0,05	0,05	0,06	0,03
MgO	1,63	1,97	1,12	1,65	0,31	1,15	1,19	1,00	0,87	0,92	0,41
CaO	4,44	4,17	4,11	4,35	3,62	4,13	3,96	3,83	3,81	3,65	2,74
Na ₂ O	4,35	4,60	4,84	4,35	4,12	4,70	4,34	4,54	4,54	4,55	5,13
K ₂ O	1,11	1,31	1,31	0,77	1,17	0,78	1,23	1,26	1,03	1,14	1,64
P ₂ O ₅	0,15	0,15	0,08	0,14	0,07	0,15	0,11	0,11	0,08	0,08	0,03
Cr ₂ O ₃	0,002	0,009	0,001	0,003	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
LOI	1,3	0,3	0,44	0,5	0,2	0,7	0,4	0,7	0,4	0,0	0,5
Total	99,79	99,67	100,0	99,77	99,79	99,78	99,88	99,85	99,91	99,88	99,77
A/CNK	1,01	0,95	0,97	1,00	0,98	1,03	0,98	1,00	0,99	1,02	1,03
K ₂ O/Na ₂ O	0,26	0,28	0,27	0,18	0,28	0,17	0,28	0,28	0,23	0,25	0,32
Ni	9,2	40,1	8,00	17,4	11,2	7,6	5,6	17,3	5,6	5,6	2,4
Co	10,6	16,4	8,5	10,1	7,9	8,3	9,2	8,3	7,3	7,2	3,0
V	68	75	48	43	80	50	41	31	88	28	16
Cu	7,5	41,2	3,50	13,1	4,5	5,3	5,6	25,4	5,2	13,0	3,3
Pb	1,7	1,1	4,40	1,7	5,7	1,9	3,1	3,1	1,6	2,4	4,1
Zn	21	13	49	21	61	22	25	27	22	18	21
Rb	7,9	9,6	23,80	2,9	10,3	4,3	19,0	22,6	7,9	11,4	15,6
Ba	549	1070	450	635	634	555	367	362	389	575	985
Sr	442,2	661,1	269,7	463,6	359,4	648,9	234,1	280,2	281,5	245,8	538,0
Cs	<0,1	<0,1	0,35	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	0,2	<0,1
Ga	19,4	19,0	19,90	16,5	23,3	19,7	18,2	18,4	18,0	18,0	19,1
Nb	6,2	5,1	4,31	3,7	28,9	2,2	5,6	3,7	3,8	4,5	0,4
Ta	0,4	0,2	0,24	<0,1	0,5	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	<0,1
Hf	3,5	4,9	3,40	5,2	23,3	3,0	3,9	3,2	4,4	2,8	2,7
Y	6,4	12,4	11,14	6,7	10	4,5	6,7	4,0	2,7	4,4	2,1
Zr	127,1	178,3	132,1	207,6	476,3	106,6	151,9	112,9	166,7	107,7	92,6
Th	<0,2	1,0	1,5	0,3	1,1	0,6	1,0	2,6	0,2	0,2	1,0
Tl	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
U	<0,1	0,2	0,26	0,2	<0,1	0,1	0,4	0,5	0,2	0,2	0,1
La	17,4	29,7	18,80	28,6	33,7	19,5	21,6	20,5	14,2	14,2	26,6
Ce	33,8	52,7	32,30	47,8	56,1	35,8	35,9	33,9	22,1	22,3	40,7
Pr	3,91	5,79	3,83	4,90	5,24	4,05	3,18	3,26	2,06	2,06	3,71
Nd	15,8	21,6	15,00	17,3	18,9	15,9	11,4	11,1	6,9	7,0	12,0
Sm	2,76	3,53	3,10	2,36	2,95	2,57	1,72	1,52	0,87	1,15	1,42
Eu	0,92	1,22	0,56	0,84	0,94	0,85	0,73	0,69	0,70	0,71	0,86
Gd	2,07	2,90	2,81	1,69	2,21	1,70	1,46	1,02	0,65	0,90	0,76
Tb	0,27	0,45	0,35	0,26	0,36	0,22	0,23	0,15	0,09	0,15	0,10
Dy	1,27	2,44	2,36	1,23	1,95	0,91	1,20	0,74	0,50	0,79	0,45
Ho	0,22	0,46	0,43	0,25	0,35	0,13	0,24	0,14	0,08	0,14	0,07
Er	0,56	1,28	1,32	0,64	0,99	0,37	0,71	0,34	0,28	0,44	0,21
Tm	0,08	0,18	0,15	0,10	0,15	0,05	0,11	0,06	0,04	0,07	0,03
Yb	0,51	1,13	1,1	0,58	0,89	0,27	0,72	0,33	0,26	0,42	0,21
Lu	0,08	0,16	0,13	0,09	0,14	0,04	0,11	0,06	0,05	0,07	0,04
Σ ETR	79,7	123,5	82,2	106,6	124,9	82,4	79,3	73,8	48,8	50,4	87,2
Na ₂ O/K ₂ O	3,92	3,51	3,67	5,65	3,52	6,03	3,53	3,60	4,35	3,99	3,13
LaN/SmN	4,0	5,3	3,8	7,6	7,2	4,8	7,9	8,5	10,2	7,8	11,8
LaN/YbN	23,0	17,7	11,5	33,2	25,7	48,6	20,2	41,8	36,5	22,7	44,8
GdN/YbN	3,3	2,11	2,11	2,4	2,0	5,1	1,6	2,5	2,6	1,7	2,2
Rb/Sr	0,01	0,01	0,08	0,00	0,02	0,00	0,08	0,02	0,02	0,04	0,02
Nb/Ta	15,5	25,5	18,0	37,0	17,0	11,0	18,7	18,5	19,0	22,50	1,0
K/Rb	1164	1135	458	2206	941	1511	536	464	1088	833	871

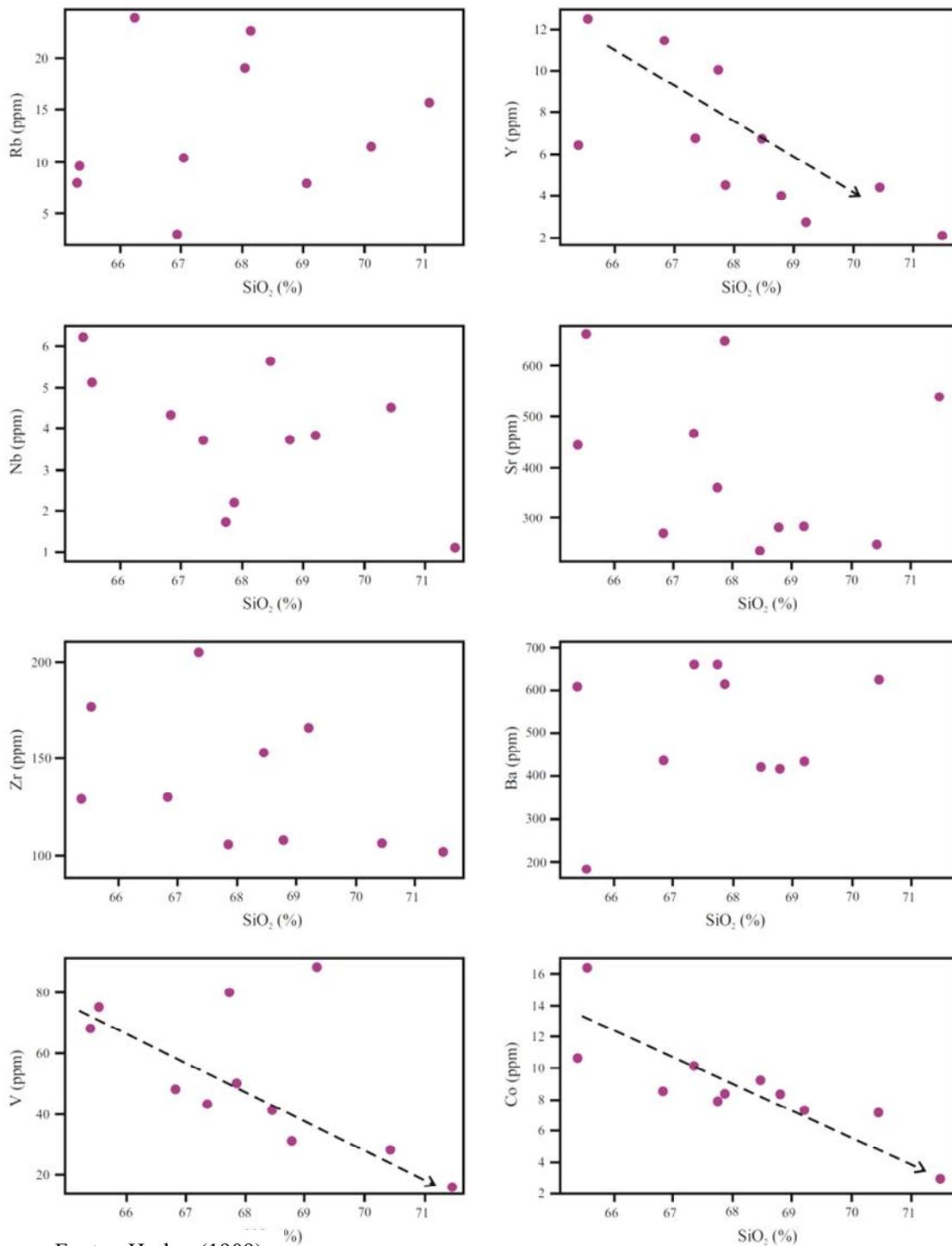
Fonte - O autor

Figura IV-16 - Diagramas de Harker (1909) dos elementos maiores para os granulitos enderbíticos Ed2 do CGEB. As linhas tracejadas indicam uma tendência.



Fonte - Harker (1909)

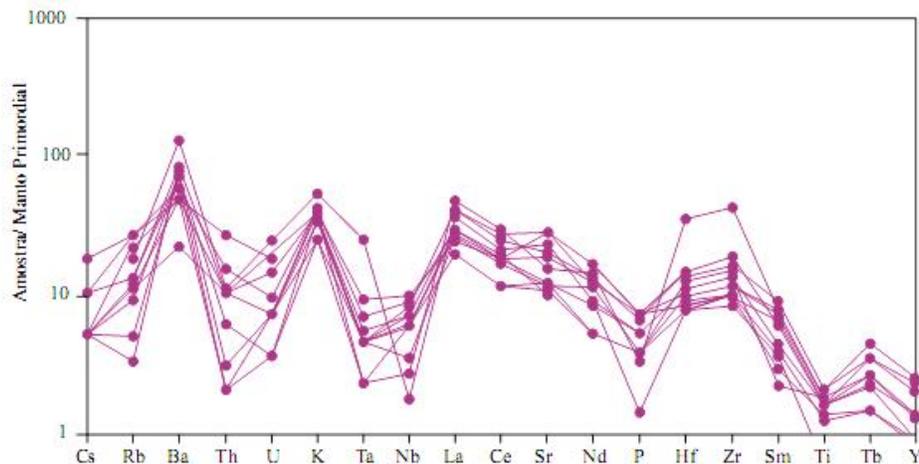
Figura IV-17 - Diagramas de Harker (1909) com os valores dos elementos-traço dos granulitos charnoenderbíticos (Ch-Ed) do CGEB. As linhas tracejadas indicam uma tendência.



Fonte - Harker (1909)

Vale antecipar que se percebeu nos diagramas multielementares dos quatro grupos de granulitos (Ed2, MCh, Ed1 e Ch-Ed), segundo as figuras IV-18, IV-23, IV-29 e IV-34, que eles apresentam características comuns, tais como: anomalias negativas de Nb-Ta, P e Ti, com algum destaque; baixos teores de HFSE; e irregularidade dos LILE que delinea a atuação de processos pós-magmáticos. Ligeira anomalia positiva de Sr é uma feição característica dos granulitos Ed2 e, menos destacadamente, dos Ed1. Considerando isoladamente os baixos a muito baixos teores de Ta-Nb, nas quatro unidades, atina-se para a possível associação dessas rochas com processos petrogenéticos de zona de subducção (SCANDOLARA, 2006).

Figura IV-18 - Diagrama multielementar para os elementos-traço e alguns ETR dos granulitos enderbíticos Ed2 do CGEB com valores normalizados segundo os dados do Manto Primordial de Wood (1979).

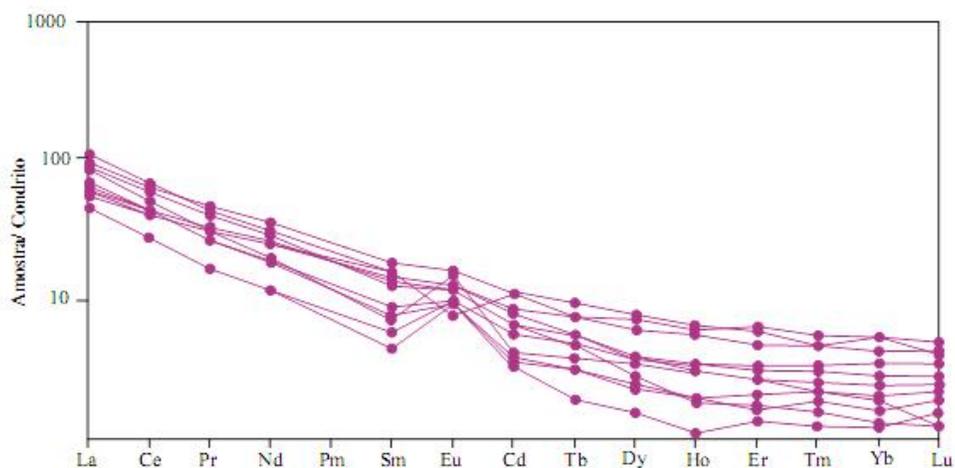


Fonte - Wood (1979)

Os padrões dos elementos Terras Raras dos granulitos Ed2, normalizados pelo condrito de Boynton (1984) e apresentados na figura IV-19, mostram significativos enriquecimento e fracionamento dos ETR leves, razões $(La/Sm)_N$ variando de 3,8 a 11,8 seguidos pelos pesados com razões $(Gd/Yb)_N$ entre os valores 1,6 e 5,1 cujos espectros mostram horizontalidade na faixa dos ETR pesados, porção direita do gráfico. Quando se observa as razões $(La/Yb)_N$ de 11,5 a 486, nota-se que a inclinação do fracionamento é alta. Essa elevada diferença de razões indica comportamentos bastante diferentes entre os ETR leves e os pesados da unidade granulítica Ed2. Observa-se anomalia positiva de Eu, que sugere ter ocorrido acumulação de plagioclásio de forma gradativa, acentuando-se no sentido do avanço da diferenciação do

protólito dessa unidade granulítica. Esse tipo de espectro assemelha-se àqueles das suítes TTG ($Yb_N < 5$), embora ele possa igualmente ser atribuído a misturas com percentagens variadas de sólido cumulático rico em plagioclásio com líquido produzido pela fusão parcial de ortognaisses.

Figura IV-19 - Diagrama do padrão de distribuição dos ETR das amostras dos granulitos enderbíticos Ed2 com valores normalizados segundo os dados do condrito de Boynton (1984).



Fonte - Boynton (1984)

❖ Granulitos Monzo-Charnockíticos (MCh)

Nessas rochas monzo-charnockíticas registraram-se teores de SiO_2 no intervalo composicional de 62,94 a 75,05% associados a valores de K_2O entre 4,19 e 6,30%, os mais elevados dentro desse conjunto de amostras, conforme dados apresentados na tabela IV-03.

No diagrama QAP de Streckeisen (1976), com valores normalizados CIPW, os pontos representantes das rochas granulíticas MCh plotam no centro do campo das rochas monzo-granulíticas/monzo-charnockíticas (Fig. IV-20).

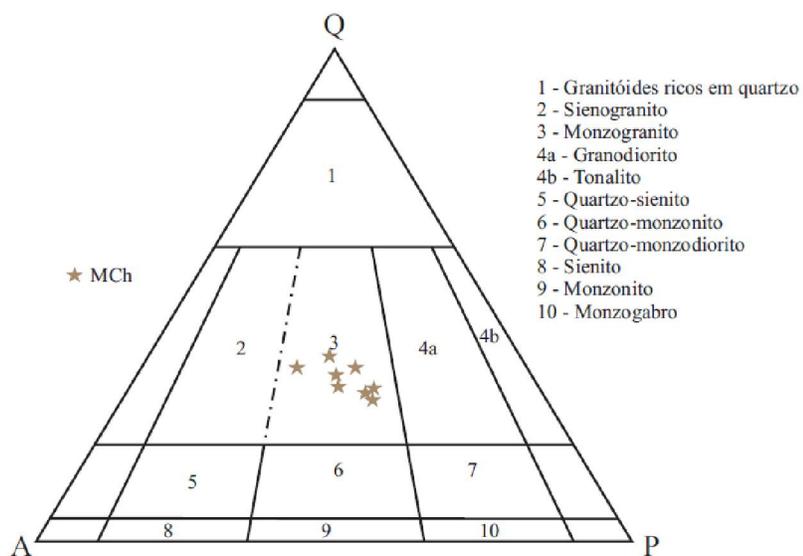
As configurações dos diagramas de Harker (1909) para os elementos maiores dos granulitos MCh do CGEB mostram comportamento com tendência compatível para Ca, P, Ti, Fe e Mg no processo de fracionamento, dispersos para Al e Na e, aparentemente, incompatível para o

K (Fig. IV-21). Quanto aos elementos-traço os diagramas indicam comportamento com tendência compatível para Nb, Co, Ba e Y, enquanto Rb, Sr, Zr e V apresentam-se dispersos (Fig. IV- 22).

Como abordado anteriormente para os granulitos enderbíticos Ed2, o diagrama multielementar dos elementos-traço dos monzo-charnockíticos (MCh) do CGEB, com valores normalizados segundo os dados do Manto Primordial de Wood; Joron; Treuil (1979) (Fig. IV-23) revela que esses granulitos (MCh) também apresentam anomalias negativas de Nb-Ta, P e Ti, baixos teores de HFSE e certa irregularidade dos LILE. Contrariamente àqueles (Ed2) que mostram discreta anomalia positiva em Sr, os MCh exibem marcadas anomalias negativas desse elemento, sugestivas de moderado a forte fracionamento de plagioclásio. Nota-se empobrecimento de Cs tal qual nos charnockitos do Complexo Jequié (BA) (FORMOSO; NARDI; HARTMANN, 1989).

Os espectros dos elementos Terras Raras desses granulitos (Fig. IV-24) mostram significativo enriquecimento dos ETR leves e discreto enriquecimento dos pesados. É evidente a ocorrência dos espectros dos pesados numa faixa composicional estreita e elevada, ocorrendo o afastamento, para baixo, de uma linha padrão. Também se destaca a forte anomalia negativa de Eu que reflete o fracionamento de plagioclásio. O relativo fracionamento dos ETR leves, razões $(La/Sm)_N$ de 3,8 a 11,4, contrasta com a quase horizontalidade dos ETR pesados, com razões de $(Gd/Yb)_N$ de 1,5 a 3,4, observando-se que a horizontalidade e a concentração dos espectros ocorrem em valores composicionais relativamente altos. Considerando a linhagem cálcio-alcalina de alto conteúdo de potássio, pode-se admitir que os protólitos dessa unidade granulítica (MCh) tenha sido gerada por fusão parcial de crosta continental. Comparar com o QAP modal da figura III-06.

Figura IV-20. Diagrama QAP, normativo, dos valores das amostras dos granulitos monzo-charnockíticos (MCh) do CGEB (Streckeisen,1976). Comparar com o QAP modal da figura III-06.



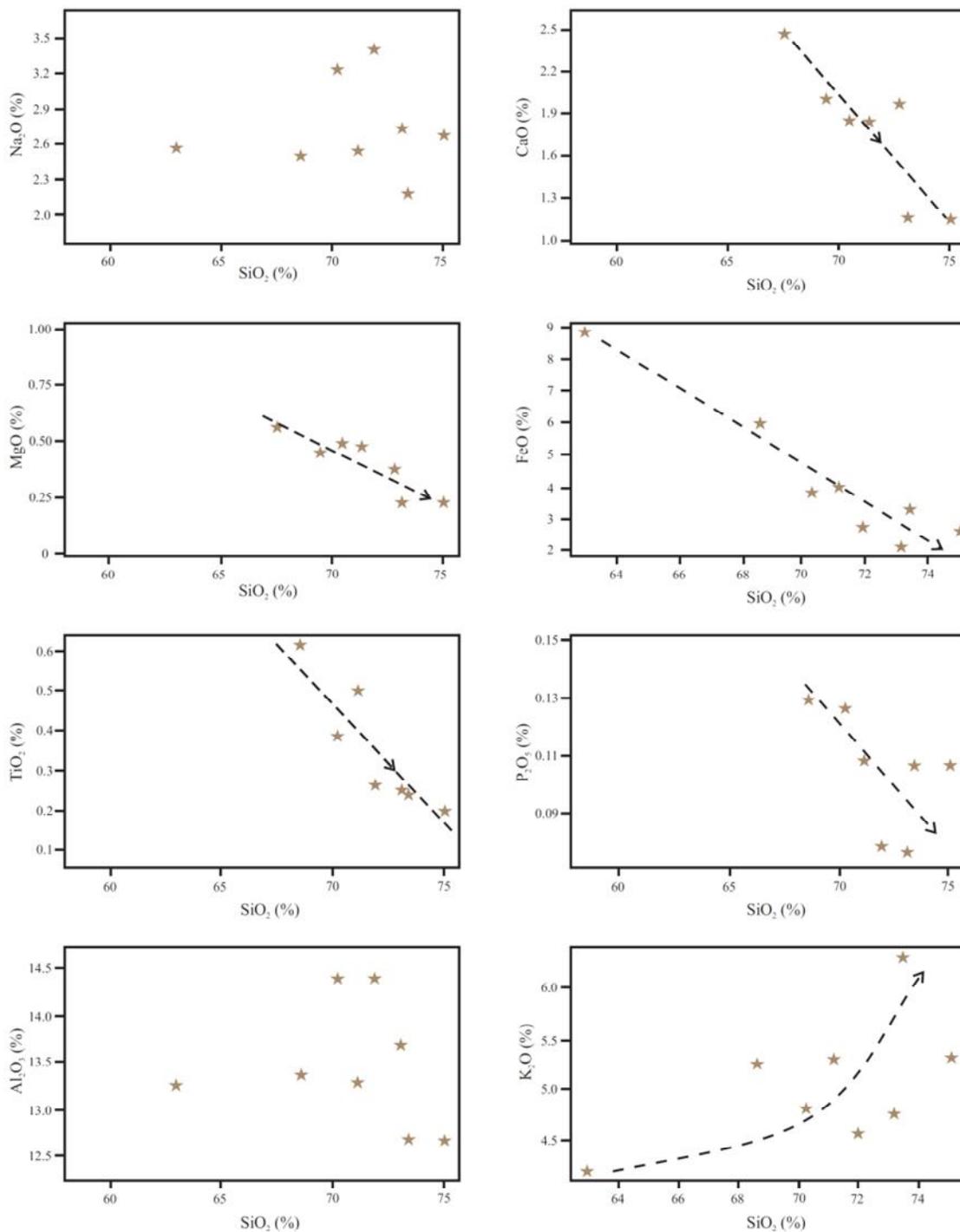
Fonte - Streckeisen (1976)

Tabela IV-03 - Análise química dos elementos maiores (%), traço (ppm) e Terras Raras (ppm) dos granulitos monzo-charnockíticos (MCh) do CGEB.

Rocha	Se-136A	Se-100	Se-101	Se-98	Se-10	Se-7A	Se-95	Se-548
Tipo	MCh	MCh	MCh	MCh	MCh	MCh	MCh	MCh
SiO ₂	62,94	68,62	70,25	71,15	71,92	73,43	75,05	73,13
TiO ₂	1,22	0,66	0,37	0,49	0,27	0,22	0,20	0,24
Al ₂ O ₃	13,18	13,39	14,39	13,21	14,41	12,70	12,68	13,66
Fe ₂ O ₃ T	8,83	5,95	3,80	3,98	2,69	3,21	2,54	2,07
MnO	0,10	0,08	0,07	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
MgO	1,60	0,66	0,44	0,54	0,50	0,15	0,15	0,37
CaO	3,78	2,49	2,09	1,94	1,92	1,15	1,14	1,96
Na ₂ O	2,52	2,46	3,19	2,50	3,36	2,19	2,75	2,81
K ₂ O	4,19	5,26	4,82	5,30	4,58	6,30	5,33	4,77
P ₂ O ₅	0,41	0,13	0,13	0,11	0,07	0,01	0,01	0,06
Cr ₂ O ₃	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
LOI	0,9	0,28	0,3	0,4	0,1	0,61	0,11	0,7
Total	99,69	99,71	99,84	99,67	99,86	100	100	99,75
A/CNK	0,85	0,94	1,01	0,99	1,03	1,01	1,02	1,02
K ₂ O/Na ₂ O	1,66	2,14	1,51	2,12	1,36	2,88	1,94	1,70
Ni	14,4	5,70	4,2	5,3	3,2	5,30	1,80	2,8
Co	20,2	6,5	3,8	6,1	4,3	1,8	1,3	4,0
V	100	23	9	24	26	29	49	16
Cu	13,1	7,90	6,6	9,7	7,4	1,50	2,30	6,4
Pb	7,3	2,30	4,9	5,1	17,1	5,80	4,50	18,1
Zn	64	19	28	40	42	3	13	22
Rb	133,1	188,60	113,9	139,8	141,4	264,60	138,80	147,0
Ba	1080	957	876	1785	839	446	655	1500
Sr	164,4	137,2	189,4	306,6	155,4	64,6	157,7	194,9
Cs	0,3	0,17	0,1	0,2	2,0	0,34	0,34	0,8
Ga	17,9	17,50	18,6	17,2	17,5	18,50	18,50	14,1
Nb	15,5	12,10	7,8	9,6	6,1	5,72	6,54	3,9
Ta	0,8	0,82	0,4	0,4	0,4	0,15	0,3	0,4
Hf	9,5	9,99	4,3	10,5	4,4	7,26	6,40	4,7
Y	46,9	42,59	18,4	33,3	7,0	24,80	22,73	6,1
Zr	330,8	353,5	143,8	370,5	148,1	214,1	196,4	172,3
Th	17,8	10,7	9,5	5,8	27,9	87,3	36,0	38,7
Tl	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,3	<0,1	<0,1	<0,1
U	2,2	1,04	3,0	0,9	1,7	5,59	2,08	0,9
La	66,2	56,40	30,6	60,1	38,1	90,60	106,90	75,6
Ce	135,1	101,00	59,4	115,3	62,9	150,00	175,70	125,2
Pr	15,21	12,61	6,25	12,70	6,26	16,55	19,48	11,91
Nd	58,5	46,80	24,1	49,5	21,4	54,30	66,80	38,4
Sm	10,07	9,30	4,32	8,92	2,98	8,90	10,00	4,18
Eu	1,98	1,57	1,45	1,97	0,82	0,61	0,58	0,94
Gd	8,88	8,84	3,63	7,25	2,05	6,37	8,04	1,98
Tb	1,47	1,23	0,62	1,19	0,30	0,76	1,02	0,28
Dy	8,46	7,92	3,30	6,76	1,39	4,96	5,40	1,12
Ho	1,71	1,69	0,66	1,23	0,25	0,97	0,86	0,19
Er	4,66	4,81	1,89	3,51	0,68	3,00	2,14	0,55
Tm	0,72	0,71	0,30	0,50	0,09	0,46	0,32	0,08
Yb	4,43	4,5	1,76	2,91	0,53	2,5	1,9	0,50
Lu	0,66	0,59	0,27	0,39	0,09	0,34	0,34	0,09
Σ ETR	318,1	258,0	138,6	272,2	137,8	340,3	399,5	261,0
Na ₂ O/K ₂ O	0,60	0,47	0,66	0,47	0,73	0,35	0,52	0,59
LaN/SmN	4,13	3,81	4,45	4,23	8,04	6,40	6,72	11,37
LaN/YbN	10,07	8,45	11,72	13,92	48,47	24,43	37,93	101,94
GdN/YbN	1,6	1,5	1,6	2,0	3,1	2,0	3,4	3,2
Rb/Sr	0,80	1,37	0,60	0,45	0,90	4,09	0,88	0,75
Nb/Ta	38,1	15,3	21,8	24,0	14,8	19,5	19,4	9,8
K/Rb	197,7	268,7	318,4	314,7	231,7	351,2	261,5	269,4

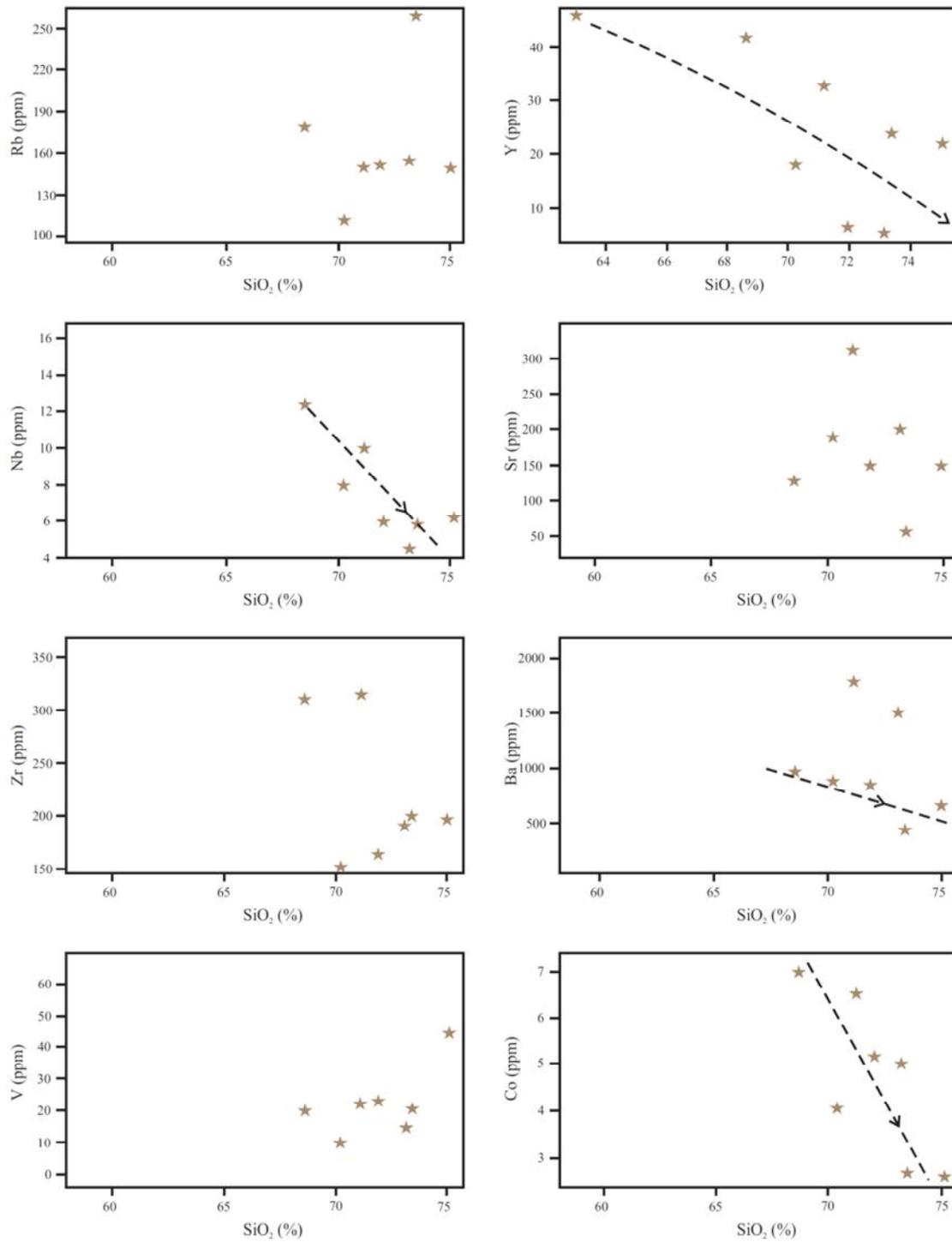
Fonte - O autor

Figura IV-21 - Diagramas de Harker (1909) dos elementos maiores das amostras dos granulitos monzo-charnockíticos (MCh) do CGEB. As linhas tracejadas indicam uma tendência.



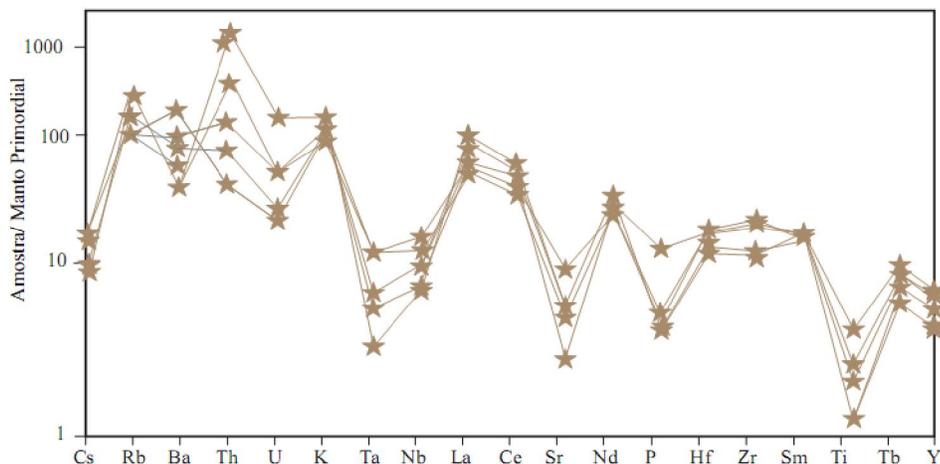
Fonte - Harker (1909)

Figura IV-22 - Diagramas Harker (1909) com valores dos elementos-traço dos granulitos monzonocharnockíticos (MCh) do CGEB. As linhas tracejadas indicam uma tendência.



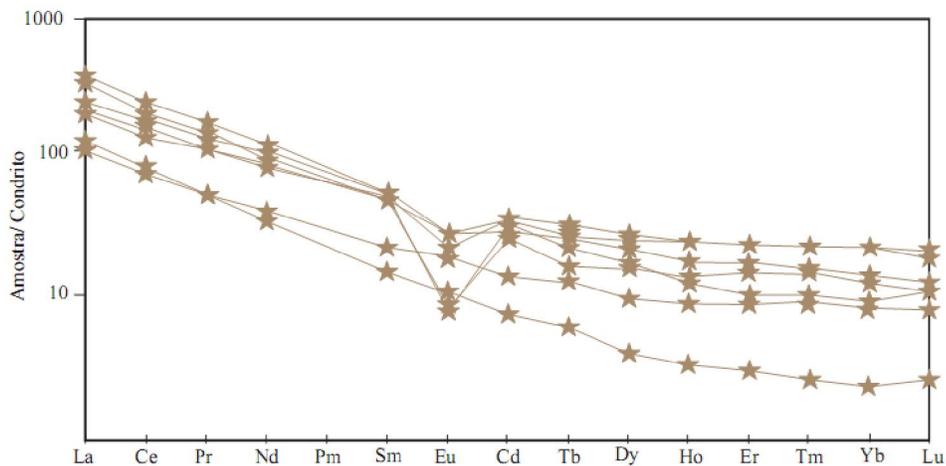
Fonte - Harker (1909)

Figura IV-23 - Diagrama multielementar para os elementos-traço e alguns ETR dos granulitos monzo-charnockíticos (MCh) do CGEB, com valores normalizados segundo os dados do Manto Primordial de Wood (1979).



Fonte - Wood (1979)

Figura IV-24 - Diagrama do padrão de distribuição dos elementos Terras Raras dos granulitos monzo-charnockíticos (MCh) do CGEB, com valores normalizados segundo os dados do condrito de Boynton (1984).



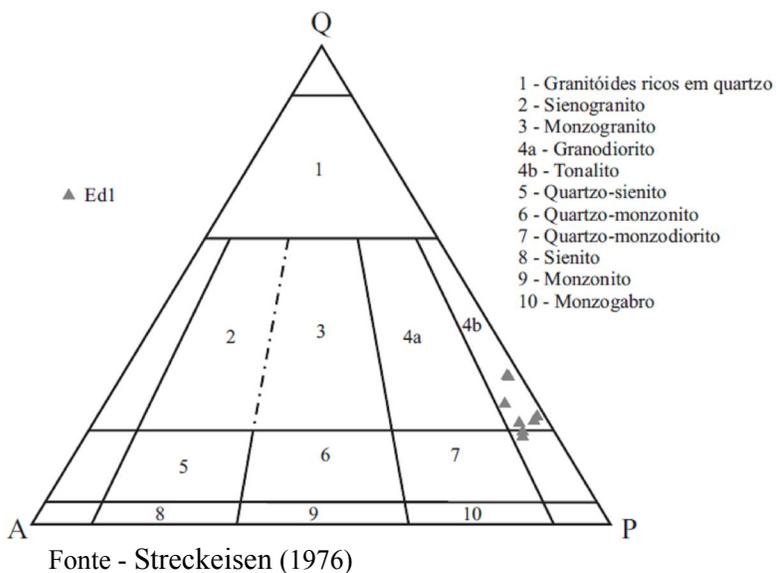
Fonte - Boynton (1984)

❖ Granulitos Enderbíticos (Ed1)

Os granulíticos enderbíticos Ed1 exibiram teores de SiO_2 variando no intervalo de 58,58 a 64,36%, sendo correlacionados com K_2O que quantitativamente apresenta-se entre 0,21 e 0,91%, valores considerados baixos, contudo exibem valores de Na_2O elevados, como podem ser vistos na tabela IV-04.

No diagrama QAP, normativo, de Streckeisen (1976) percebe-se que o conjunto de pontos das amostras posicionam-se no campo dos tonalitos/enderbitos (Fig. IV-25).

Figura IV-25 - Diagrama QAP, com valores normalizados CIPW, para as amostras dos granulitos enderbíticos Ed1 do CGEB (STRECKEISEN, 1976). Comparar com o QAP modal da figura III-08.



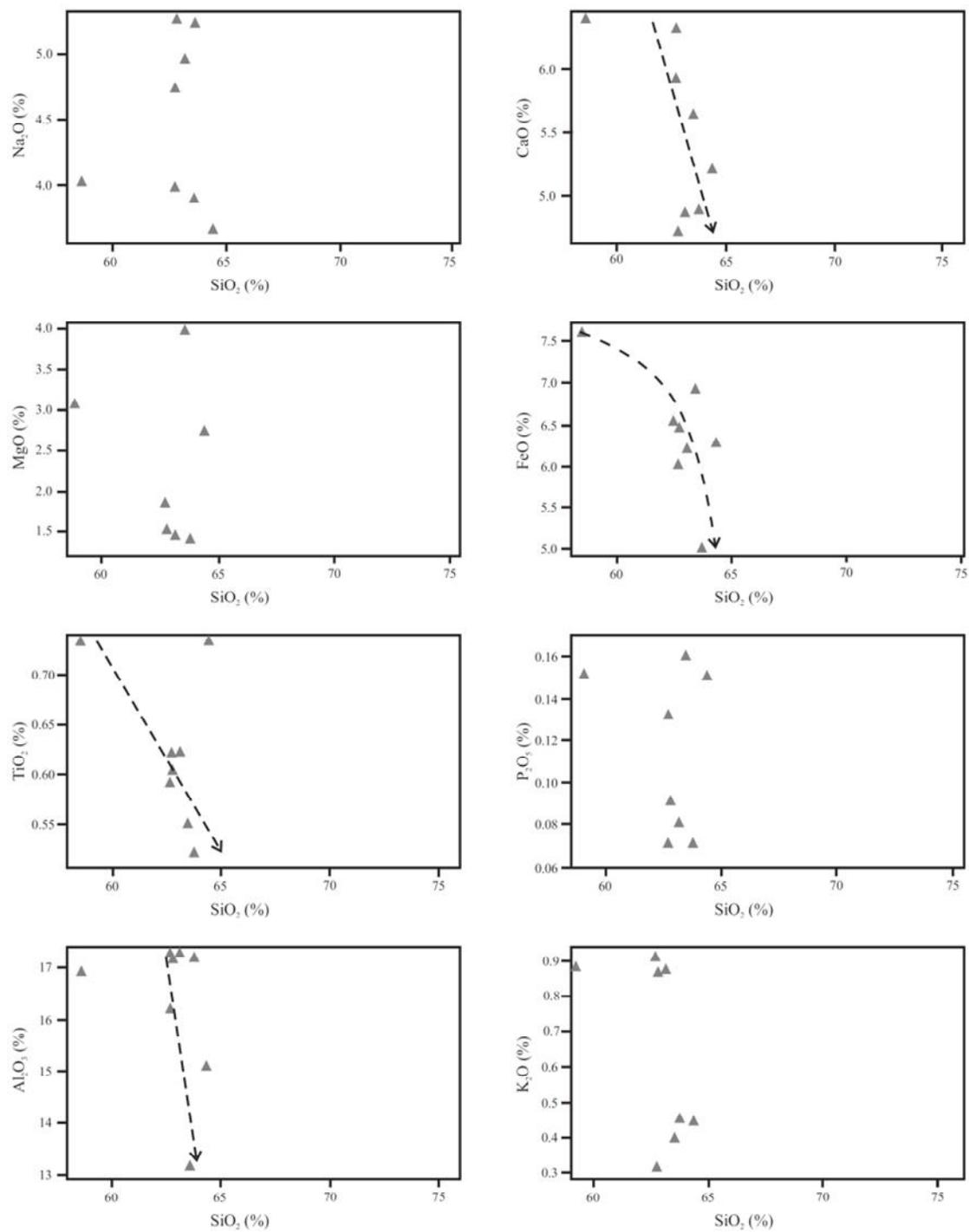
Os diagramas de Harker (1909) utilizados para os elementos maiores dos granulitos Ed1 mostram configurações que indicam correlação negativa do SiO_2 com os óxidos de Ca, Al, Ti e Fe. Com relação aos óxidos de Na, Mg, P e K há uma certa dispersão, a pesar de se observar agrupamentos de pontos (Fig.IV-26). Para os elementos-traço observa-se uma correlação positiva para os elementos Zr, V, Y, Sr, Ba e Nb e correlação negativa para Ni e Rb (Fig.IV-27).

Tabela IV-04 - Análise química dos elementos maiores (%), traço (ppm) e Terras Raras (ppm) dos granulitos enderbíticos Ed1 do CGEB.

Rocha	Se-139	Se-9	Se-143	Se-85	Se-127A	Se-183	Se-183B	Se-111
Tipo	Ed1							
SiO ₂	58,58	62,69	62,81	62,95	63,13	63,51	64,36	64,23
TiO ₂	0,73	0,59	0,61	0,62	0,62	0,55	0,75	0,52
Al ₂ O ₃	16,86	16,18	17,14	17,30	17,24	13,12	15,08	17,30
Fe ₂ O ₃ T	7,61	6,51	6,45	6,01	6,19	6,91	6,26	5,02
MnO	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,10	0,08	0,08
MgO	3,08	1,84	1,45	1,88	1,43	3,96	2,74	1,41
CaO	6,39	6,31	4,69	5,93	4,84	5,62	5,19	4,91
Na ₂ O	4,01	3,97	5,26	4,76	4,95	3,88	3,65	5,28
K ₂ O	0,89	0,91	0,88	0,21	0,89	0,39	0,44	0,45
P ₂ O ₅	0,15	0,13	0,09	0,07	0,08	0,16	0,15	0,07
Cr ₂ O ₃	0,003	0,002	0,001	0,001	0,001	0,028	0,012	0,001
LOI	1,3	0,6	0,54	0,17	0,54	1,5	1,1	0,72
Total	99,71	99,86	100,0	100,0	100,0	99,76	99,95	100,0
A/CNK	0,88	0,85	0,94	0,92	0,96	0,77	0,79	0,95
K ₂ O/Na ₂ O	0,22	0,23	0,17	0,04	0,18	0,10	0,12	0,09
Ni	31,0	9,5	9,30	9,80	9,90	70,5	2,7	8,20
Co	24,6	12,7	8,4	6,1	8,6	22,8	17,3	6,4
V	143	70	61,0	64	78	106	122	69
Cu	45,0	4,8	12,50	54,10	12,40	38,0	37,0	4,60
Pb	1,6	2,3	2,10	1,70	2,30	4,1	3,9	2,50
Zn	30	69	61	17	46	54	51	40
Rb	10,6	5,5	14,30	4,90	11,90	5,2	3,9	5,80
Ba	514	285	229	136	225	194	551	356
Sr	641,0	218,7	323,1	297,4	305,1	426,9	390,2	356,3
Cs	0,2	0,2	0,21	0,40	0,20	<0,1	<0,1	0,17
Ga	19,2	19,7	20,70	20,60	19,60	14,3	17,7	20,60
Nb	5,4	5,2	6,72	3,91	5,50	4,1	4,5	4,72
Ta	0,2	0,2	<0,1	0,19	0,65	0,2	0,3	0,21
Hf	3,2	3,8	4,62	4,02	5,56	4,2	5,0	4,30
Y	11,2	18,4	3,5	11,30	10,52	17,1	21,1	7,49
Zr	117,8	136,3	176,4	167,2	198,2	150,0	198,6	159,4
Th	1,7	<0,2	<1	0,5	3,4	6,2	0,9	0,5
Tl	<0,1	<0,1	1,4	<0,01	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
U	0,3	0,2	0,3	0,12	0,46	0,4	0,5	0,11
La	30,0	13,9	14,10	7,50	17,20	27,9	17,2	17,00
Ce	60,1	32,2	24,10	12,50	24,20	55,2	33,7	19,40
Pr	7,03	4,17	2,92	1,74	2,91	6,20	4,11	2,65
Nd	27,5	17,3	11,60	8,80	12,20	24,1	16,4	10,70
Sm	4,31	3,71	2,90	2,60	2,20	4,23	3,30	1,80
Eu	1,45	0,86	0,85	1,06	0,85	1,08	1,18	0,80
Gd	2,92	3,48	2,64	2,62	2,24	3,41	3,57	2,09
Tb	0,43	0,60	0,35	0,38	0,30	0,55	0,62	0,25
Dy	2,19	3,41	2,18	2,27	2,10	2,96	3,66	1,69
Ho	0,41	0,64	0,44	0,40	0,38	0,59	0,75	0,27
Er	1,03	1,84	1,18	1,15	0,75	1,64	2,27	0,76
Tm	0,16	0,28	0,13	0,15	0,14	0,26	0,34	0,10
Yb	1,01	1,75	0,80	0,9	1,1	1,66	2,40	0,6
Lu	0,15	0,26	0,15	0,15	0,16	0,24	0,35	0,08
Σ ETR	138,7	84,4	64,3	42,2	66,7	130,0	89,9	58,2
Na ₂ O/K ₂ O	4,51	4,36	6,12	15,29	5,69	9,95	8,30	11,64
Rb/Sr	0,01	0,02	286	0,01	0,03	0,01	0,00	0,01
LaN/SmN	4,81	2,35	3,05	1,81	4,91	4,14	3,27	5,94
LaN/YbN	22,03	5,36	11,88	5,62	10,54	11,33	4,80	19,1
GdN/YbN	2,33	1,60	2,66	2,34	1,64	1,65	1,20	2,81
Nb/Ta	27,0	26,0	33,60	20,58	8,46	20,50	15,00	22,48
K/Rb	698,1	145,0	496,5	571,4	605,0	615,4	923,1	637,9

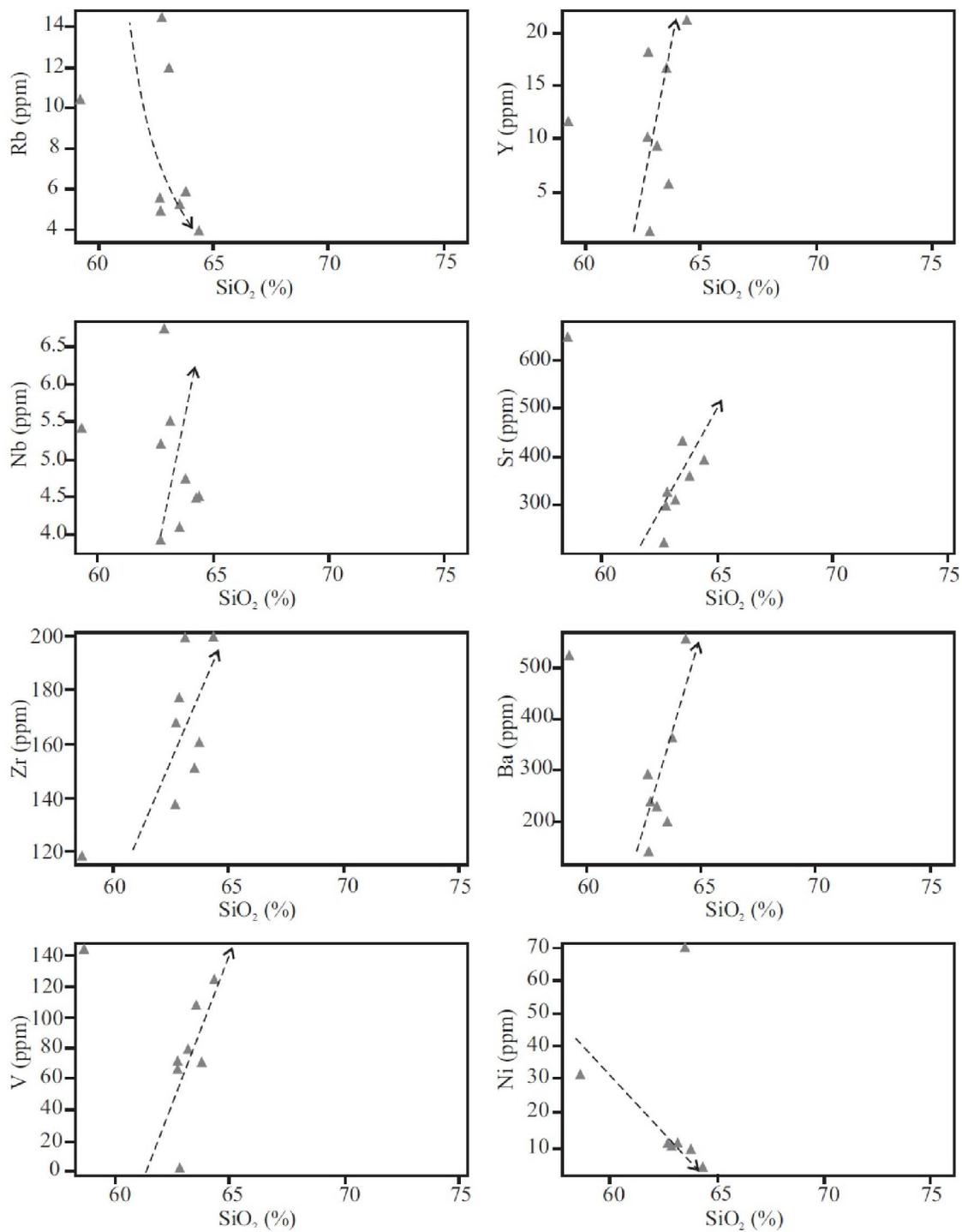
Fonte - O autor

Figura IV-26 - Diagramas de Harker (1909) para os elementos maiores das amostras dos granulitos enderbíticos Ed1 do CGEB. As linhas tracejadas indicam uma tendência.



Fonte - Harker (1909)

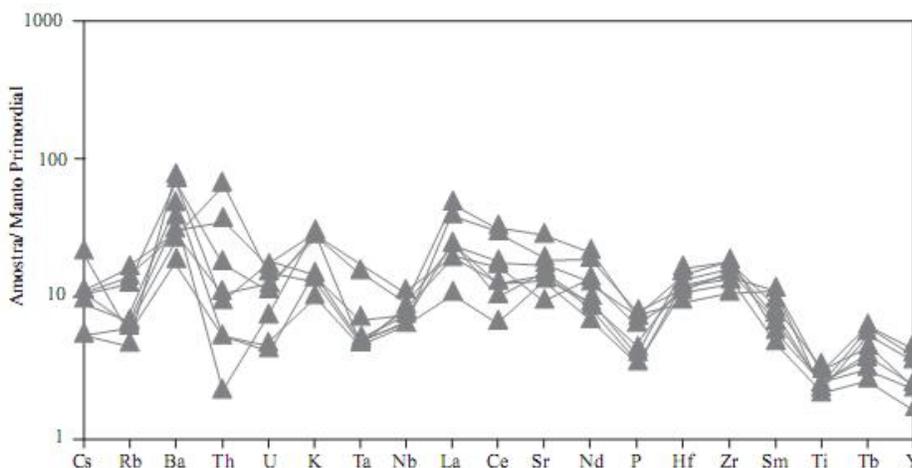
Figura IV-27 - Diagramas de Harker (1909) para os elementos-traço das amostras dos granulitos enderbíticos Ed1 do CGEB. As linhas tracejadas indicam uma tendência.



Fonte - Harker (1909)

Na sequência da avaliação dos parâmetros geoquímicos utilizou-se o diagrama multielementar para os elementos-traço e também alguns Terras Raras, normalizados segundo os dados do Manto Primordial de Wood; Joron; Treuil (1979). A configuração expressa nesse diagrama revela uma forte desarmonia dos espectros dos LILE (Rb, Ba, Th) e mostra anomalias negativas de Ti, P e Nb-Ta com intensidades forte, média e fraca, respectivamente, características inicialmente citadas como sendo comum às quatro unidades (Fig. IV-28) (SUN, 1982). Com relação ao Sr, diferentemente dos MCh e Ch-Ed, que exibem fortes anomalias negativas desse elemento, os Ed1 exibem fracas anomalias, assemelhando-se ao comportamento dos Ed2, vistos na figura IV-18.

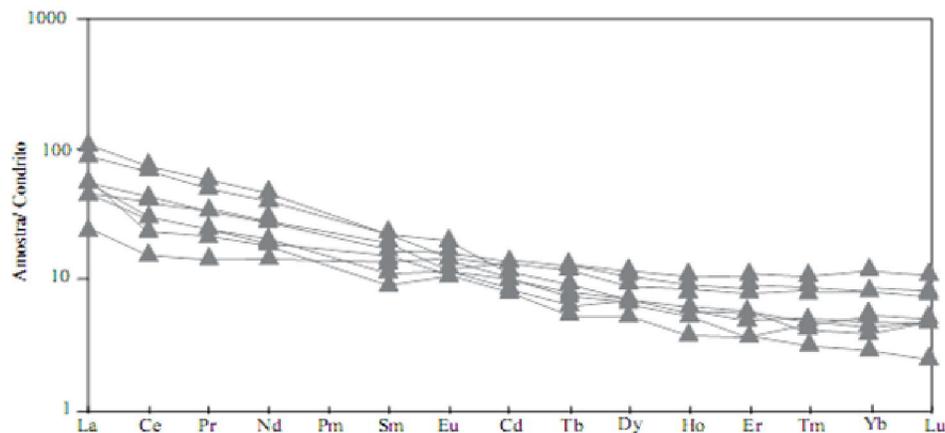
Figura IV-28 - Diagrama multielementar para os elementos-traço e alguns ETR dos granulitos enderbíticos Ed1 do CGEB, com valores normalizados segundo os dados do Manto Primordial de Wood (1979).



Fonte - Wood (1979)

Os espectros dos elementos Terras Raras dos granulitos Ed1, normalizados segundo os dados do condrito de Boynton (1984) (Fig. IV-29), possuem padrões de distribuição com pouco fracionamento dos ETR leves, semelhança de comportamento de Sm e Eu, razões $(La/Sm)_N$ variando de 1,8 a 5,9, com os pesados horizontalizados e razões $(Gd/Yb)_N$ situadas entre 1,2 a 2,8, mas a razão cresce um pouco quando se correlaciona $(La/Yb)_N$, 4,8 a 22,1. Nota-se discreto enriquecimento com intervalo de valores bastante regulares de Ce e Nd. Observa-se valor relativamente elevado do Eu, justificando a presença de plagioclásio na rocha estudada. Esse tipo de padrão de ETR assemelha-se, ligeiramente, aos de rochas geradas por fracionamento de líquido mantélico básico (TEIXEIRA, 1997).

Figura IV-29 - Diagrama do padrão de distribuição dos elementos Terras Raras dos granulitos enderbíticos Ed1 do CGEB com valores normalizados segundo os dados do condrito de Boynton (1984).

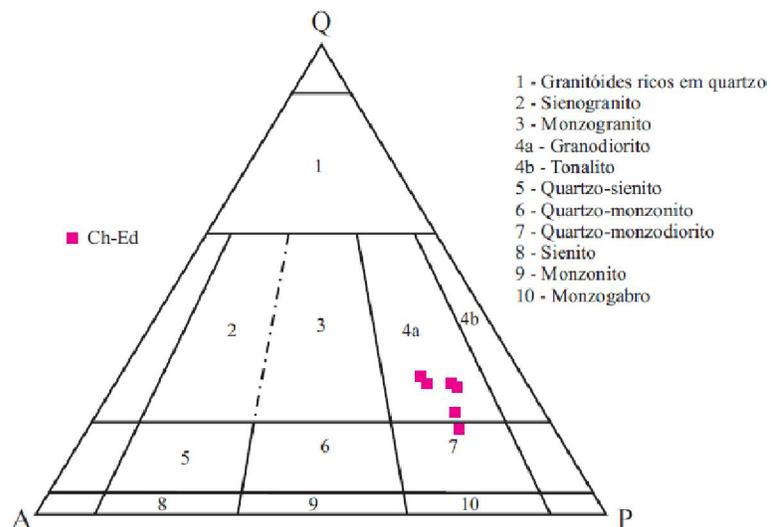


Fonte - Boynton (1984).

❖ Granulitos Charnoenderbíticos (Ch-Ed)

As rochas da unidade charnoenderbítica (Ch-Ed) apresentaram teores de SiO_2 no intervalo composicional de 58,73 a 67,24% e de K_2O entre 1,92 a 3,21%, com a razão $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ entre 1,29 e 2,08 (Tab. IV-05) e conforme o diagrama QAP da figura IV-30, plotam no campo dos granodioritos/charnoenderbitos.

Figura IV-30 - Diagrama QAP, com valores normalizados CIPW, referente às amostras dos granulitos charnoenderbíticos (Ch-Ed) do CGEB (STRECKEISEN, 1976). Comparar com o QAP modal da figura III-10.



Fonte - Streckeisen (1976)

Tabela IV-05 - Análise química dos elementos maiores (%), traço (ppm) e Terras Raras (ppm) dos granulitos charmoenderbíticos (Ch-Ed) do CGEB.

Rocha	Se-144	Se-89	Se-8A	Se-8B	Se-102	Se-83B	Se-148B	Se-549
Tipo	Ch-Ed	Ch-Ed	Ch-Ed	Ch-Ed	Ch-Ed	Ch-Ed	Ch-Ed	Ch-Ed
SiO ₂	58,73	60,82	64,87	64,96	65,81	66,57	67,24	70,49
TiO ₂	0,59	1,10	0,73	0,71	0,65	0,69	0,28	0,44
Al ₂ O ₃	15,93	14,02	14,56	14,32	13,96	15,59	15,17	14,27
Fe ₂ O ₃ T	8,46	7,97	8,40	8,32	7,87	5,51	3,23	3,59
MnO	0,13	0,09	0,12	0,12	0,09	0,06	0,06	0,05
MgO	3,88	0,87	0,59	0,77	0,50	0,16	1,52	0,74
CaO	6,17	3,94	4,15	4,41	3,78	2,92	4,19	2,86
Na ₂ O	2,91	3,31	4,09	3,93	3,80	5,24	4,36	3,35
K ₂ O	2,23	2,56	1,92	2,02	2,76	2,52	2,89	3,21
P ₂ O ₅	0,22	0,39	0,21	0,18	0,18	0,07	0,30	0,12
Cr ₂ O ₃	0,013	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	0,003	<0,002	0,002
LOI	0,4	4,6	0,0	<0,1	0,2	0,4	0,5	0,6
Total	99,67	99,66	99,64	99,65	99,60	99,77	99,72	99,77
A/CNK	0,86	0,91	0,89	0,86	0,87	0,94	0,85	1,00
K ₂ O/Na ₂ O	0,77	0,77	0,47	0,51	0,73	0,48	0,66	0,96
Ni	14,1	4,1	2,3	3,7	2,5	2,1	27,2	4,2
Co	25,5	12,4	7,0	7,5	6,8	2,5	8,5	6,4
V	160	42	22	21	16	<8	51	30
Cu	14,0	23,4	13,4	23,7	9,8	1,7	25,8	6,5
Pb	1,3	1,0	1,5	2,3	6,1	5,3	1,5	13,8
Zn	17	74	34	38	58	38	11	38
Rb	41,7	59,2	27,0	28,5	54,9	50,7	34,1	74,7
Ba	883	1143	1989	1819	2094	863	1504	1188
Sr	610,6	134,7	265,6	282,3	418,9	147,8	674,7	233,5
Cs	<0,1	0,2	<0,1	0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,3
Ga	17,9	22,0	20,3	20,2	20,9	29,8	17,9	17,6
Nb	4,6	21,7	15,8	10,0	9,1	30,7	3,0	7,3
Ta	0,1	1,0	0,8	0,5	0,4	1,7	<0,1	0,4
Hf	3,1	21,0	13,6	11,9	13,6	12,7	2,9	5,3
Y	13,2	38,8	27,3	23,8	31,4	138,1	7,8	10,6
Zr	107,7	925,3	598,9	525,6	583,7	466,1	124,8	190,8
Th	0,2	0,4	1,8	1,8	4,1	10,7	2,8	6,4
Tl	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
U	<0,1	0,5	0,5	0,6	0,5	1,5	0,2	1,1
La	23,3	51,9	40,9	37,0	68,0	53,8	41,6	56,0
Ce	45,8	112,7	78,3	74,2	128,3	105,3	81,9	92,8
Pr	5,36	13,04	8,89	8,69	13,27	13,63	9,09	8,70
Nd	21,4	53,1	35,9	34,9	50,4	59,1	33,7	28,1
Sm	3,86	9,42	6,15	6,01	8,34	14,89	5,02	3,78
Eu	1,35	2,56	2,96	2,62	2,49	4,63	1,20	1,18
Gd	3,22	8,45	5,62	5,24	6,77	19,35	3,17	2,72
Tb	0,48	1,32	0,94	0,83	1,10	3,69	0,38	0,40
Dy	2,48	7,17	5,00	4,50	6,23	23,66	1,78	1,96
Ho	0,46	1,37	1,00	0,89	1,19	5,04	0,26	0,36
Er	1,27	3,80	2,75	2,52	3,40	14,94	0,63	1,05
Tm	0,20	0,57	0,41	0,37	0,51	2,23	0,09	0,14
Yb	1,27	3,63	2,66	2,39	3,21	13,53	0,54	0,91
Lu	0,19	0,53	0,43	0,38	0,49	1,95	0,08	0,15
Σ ETR	110,6	269,6	191,9	180,5	293,7	335,7	179,4	198,3
Na ₂ O/K ₂ O	1,30	1,29	2,13	1,95	1,38	2,08	1,51	1,04
LaN/SmN	3,8	3,873	4,2	3,466	5,129	2,3	5,151	9,319
LaN/YbN	12,4	9,6	10,4	10,4	14,3	2,7	51,9	41,5
GdN/YbN	1,705	1,769	1,154	1,878	1,702	2,046	4,737	2,412
Nb/Ta	46,0	21,7	19,8	20,0	22,8	18,1	30,0	18,3
K/Rb	443,6	359,8	588,9	589,5	417,1	412,2	703,8	356,1
Rb/Sr	0,068	0,439	0,101	0,100	0,131	0,343	0,050	0,319

Fonte - O autor

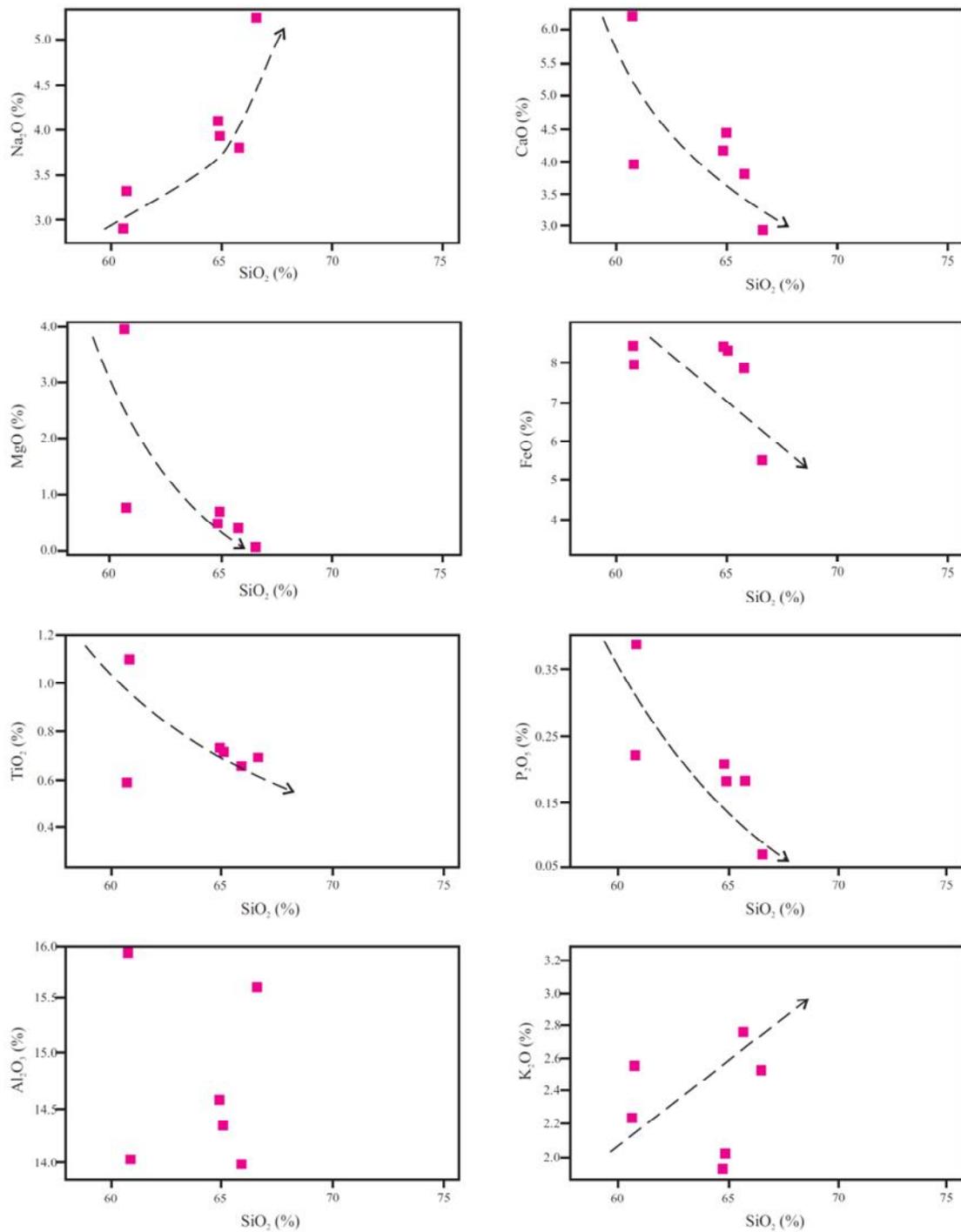
Os diagramas de Harker (1909) para os elementos maiores das amostras dos granulitos Ch-Ed forneceram configurações com tendências indicativas de correlação negativa do SiO₂ com os óxidos de Ca, Mg, Ti, Fe e P. Com os óxidos de K e Na a correlação mostra tendência

positiva, evidenciando o caráter incompatível desses elementos (Fig. IV-31). O Al apresenta comportamento disperso. Para o grupo dos elementos-traço a correlação é negativa para Zr, V, Co e Sr, revelando caráter compatível desses elementos. O comportamento do Ba caracteriza-se como incompatível. Com relação aos demais elementos (Rb, Y, Nb), os pontos representativos das amostras analisadas mostram-se dispersos (Fig. IV-32).

No diagrama multielementar (Fig. IV-33) observa-se certa irregularidade dos espectros do LILE na parte esquerda do gráfico, fortes anomalias negativas de Ta-Nb, P e Ti, combinadas com anomalias negativas moderadas de Sr que sinaliza fracionamento ligeiramente destacado de plagioclásio. Os espectros, na porção direita do gráfico, são semelhantes àqueles exibidos pelos MCh, no entanto os valores dos elementos Th, U e Nb plotados na parte esquerda do diagrama, apresentam significativa variação composicional. As anomalias negativas de Ta-Nb, exibidas também pelas outras três unidades granulíticas estudadas estão, segundo Sun (1980), associadas a processos petrogenéticos desenvolvidos em zonas de subducção, pois esses elementos não se dispersam em fluidos e nem em fundidos derivados da placa mergulhante, provocando, dessa forma, empobrecimento anômalo de Ta e Nb em magmas gerados na ambiência de arco de margens continentais ativas, tipo andino. Rollinson (1993) admite que anomalias negativas de Nb são comuns em crosta continental e principalmente quando essa parte da crosta está envolvida em processo magmático.

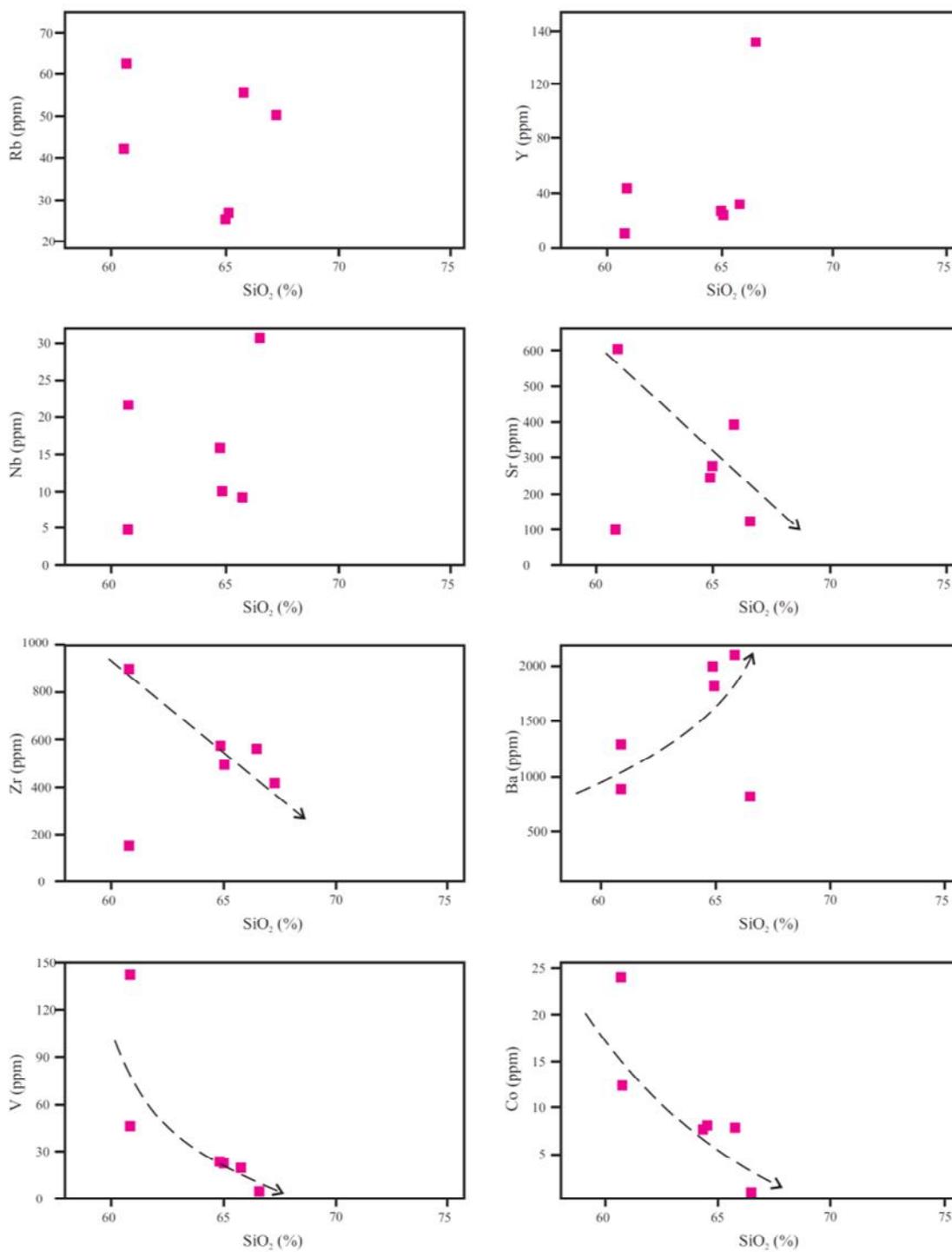
O diagrama dos elementos Terras Raras (Fig. IV-34) revela espectros bastante harmônicos, semelhantes àqueles das rochas cálcio-alcálicas normais. Observa-se nesses espectros moderado fracionamento dos leves (razões $(La/Sm)_N$ de 2,3 a 9,3) e certa horizontalidade dos pesados, confirmada pelas razões $(Gd/Yb)_N = 1,15$ a 4,73. No conjunto, as razões $(La/Yb)_N$ (2,7 a 42,0) mostram um fracionamento maior e exibem estreita faixa de variação composicional. Nota-se, ainda, que os espectros apresentam fracas anomalias positivas de Eu, fato indicativo de ter ocorrido alguma acumulação de plagioclásio nas fases menos evoluídas durante a diferenciação magmática que formou os protólitos plutônicos dessas rochas.

Figura IV-31 Diagramas de Harker (1909) com os valores dos elementos maiores dos granulitos charnoenderbíticos (Ch-Ed) do CGEB. As linhas tracejadas indicam uma tendência.



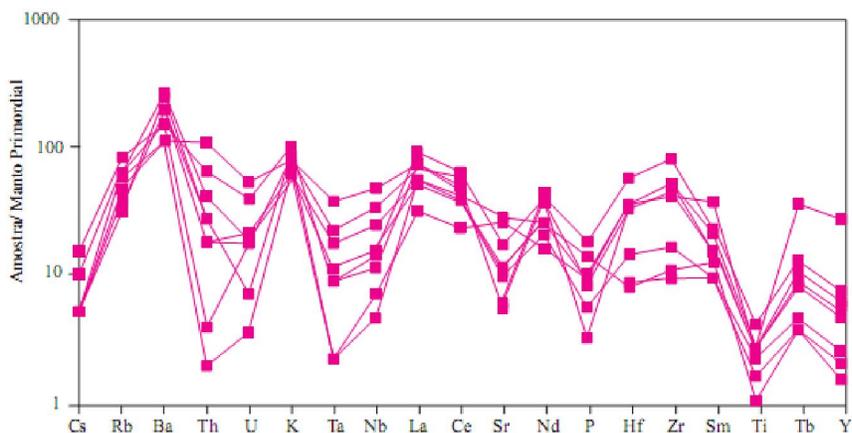
Fonte - Harker (1909)

Figura IV-32 - Diagramas de Harker (1909) com os valores dos elementos-traço dos granulitos charnoenderbíticos (Ch-Ed) do CGEB. As linhas tracejadas indicam uma tendência.



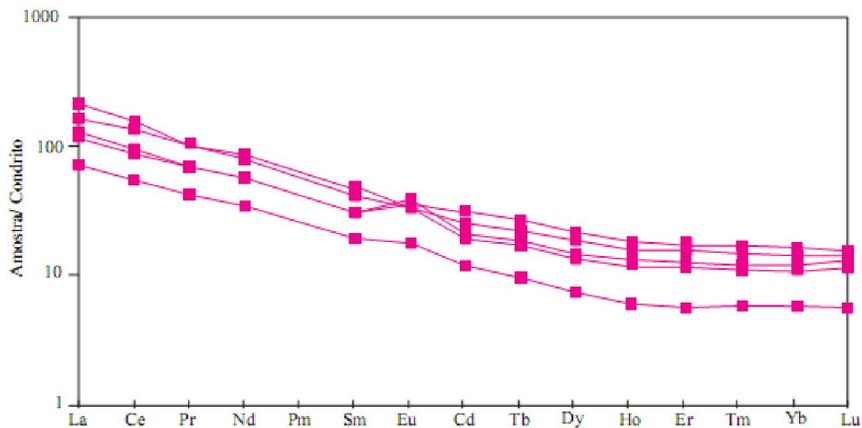
Fonte - Harker (1909)

Figura IV-33 - Diagrama multielementar para os elementos-traço e alguns ETR dos granulitos charnoenderbíticos (Ch-Ed) do CGEB, com valores normalizados segundo os dados do Manto Primordial de Wood (1979).



Fonte - Wood (1979).

Figura IV-34 - Diagrama do padrão de distribuição dos elementos Terras Raras dos granulitos charnoenderbíticos (Ch-Ed) do CGEB com valores normalizados segundo os dados do condrito de Boynton (1984).



Fonte - Wood (1979).

4.2 CONCLUSÕES PARCIAIS

Rochas básicas toleíticas são, normalmente, originadas a partir da fusão parcial do manto com colocação em determinado ambiente tectônico. No caso da presente pesquisa definiu-se que uma parte das amostras de granulitos básicos possui razão Ti/Zr compatíveis com o manto e a

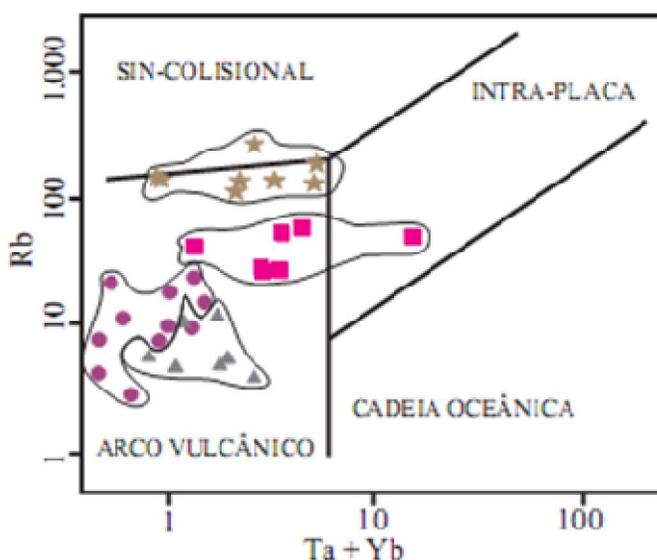
outra parte não. Assim sendo admite-se que as primeiras foram provavelmente geradas pela fusão parcial de manto, enquanto as últimas foram geradas pela fusão parcial do manto metassomatizado ou contaminado com material rico em Zr, possivelmente da crosta.

Com relação à litogeoquímica as rochas granulíticas ácidas e intermediárias são metaluminosas a levemente peraluminosas, cálcio-alcálicas variando de baixo (Ed1 e Ed2), a médio (Ch-Ed) e a alto potássio (MCh). Os níveis e encraves de granulitos básicos mostram nos diagramas uma tendência toleítica.

Para Jahn (1990), uma rocha granulítica cuja razão média de K/Rb tenha valor acima de 500 indica que tal rocha sofreu depleção de K. Os granulitos Ed1, Ch-Ed e MCh do CGEB exibiram valores abaixo de 303 e os granulitos Ed2 acima de 500. A partir da afirmativa do autor citado, as três primeiras unidades granulíticas do Complexo Esplanada-Boquim não são depletadas em K, enquanto a unidade Ed2 sim.

Com relação aos ambientes tectônicos, os diagramas discriminantes de Pearce (1984, 1989) foram os que melhor se adequaram ao estudo das rochas granulíticas ácidas e intermediárias do CGEB. Eles apontam para ambiente de arco vulcânico, inclusive são as unidades Ed1 e Ed2 que apresentam melhor adequação a esse ambiente, conforme figura abaixo.

Figura IV-35 - Diagrama discriminante de Pearce (1989) para as unidades Ed1, Ed2, Ch-Ed e MCh do CGEB.



5 METAMORFISMO

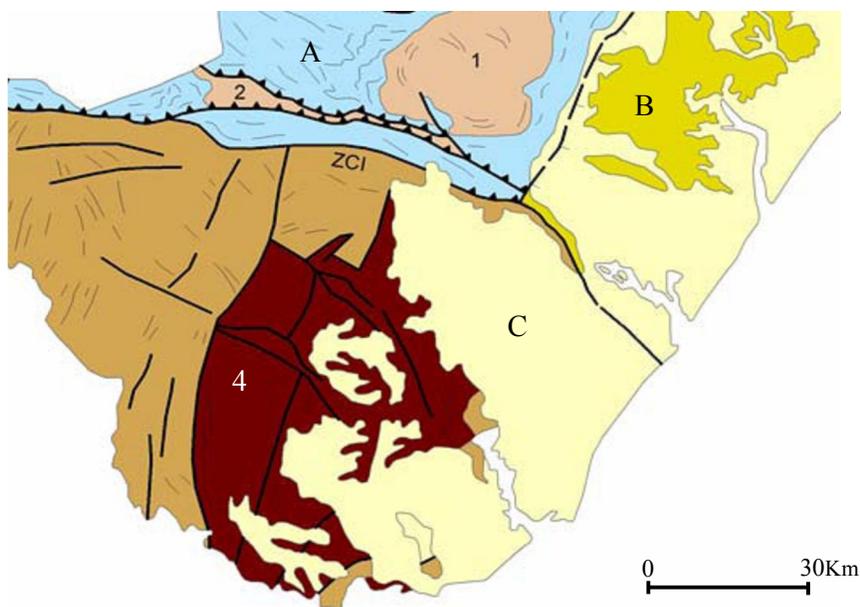
5.1 METAMORFISMO REGIONAL

O Cinturão Salvador-Esplanada-Boquim, em termos de unidades metamórficas maiores, é formado por três faixas. A mais ocidental, na fácies anfíbolito, é constituída pelo Complexo Gnáissico-Migmatítico Aporá-Itamira (CGMAI) e pela Suíte Granitóide Teotônio-Pela Porco (SGTP) que se unem, ao norte, numa única unidade, o Complexo Gnáissico-Migmatítico Rio Real-Itabaianinha-Riachão do Dantas (CGMRIR) (Fig. II-03). A faixa oriental é constituída de migmatitos e gnaisses granulíticos, reunindo litologias das fácies anfíbolito e granulito. A faixa central do cinturão é constituída na quase totalidade de granulitos e é o objeto de estudo desta Tese. Ela foi denominada de Complexo Granulítico Esplanada-Boquim (CGEB) e todos os seus níveis litológicos foram submetidos a, no mínimo, um evento metamórfico da fácies granulito desenvolvendo a foliação S_n e o esforço S_{n+1} que imprimiu feições de retrometamorfismo (Fig. II-03, III-01/B e Seção geológica do mapa da figura III-01/B).

A observação detalhada de áreas e/ou rochas metamórficas, em diferentes escalas (imagens de satélite, mapas, amostras de mão, lâmina petrográfica) fornecem um conjunto de informações indispensáveis para a caracterização da evolução termodinâmica de um segmento tectônico, como por exemplo, um orógeno. Um estudo fundamental para essa caracterização, usada atualmente pelos petrólogos é aquele visando determinar as mudanças de pressão (P) e temperatura (T) registradas em uma rocha em um intervalo de tempo (t). Esse estudo se faz a partir das observações da mineralogia, das microestruturas e das análises isotópicas. Mesmo que a rocha não preserve todos os dados da trajetória de P-T-t a qual ela foi submetida, as informações nela contidas, somadas aos modelos teóricos termodinâmicos, permitem identificar esse trajeto e as características do contexto termodinâmico mais preciso das áreas de pesquisa.

Ainda em termos de metamorfismo, a figura V-01 mostra a relação da área estudada, extremo nordeste do Cinturão Salvador-Esplanada-Boquim (CSEB), com a Faixa de Dobramentos Sergipana, segmento que se estruturou obedecendo a esforços compressivos provenientes do evento desenvolvido durante o ciclo geotectônico neoproterozoico no contexto da Província Borborema. A Faixa de Dobramentos Sergipana nos arredores da área estudada é constituída de rochas anquimetamórficas e metamórficas da fácies xisto-verde. Com efeito, é elevado o grau de contraste estrutural e metamórfico entre a Faixa Sergipana e o Cráton do São Francisco, cuja dinâmica compressiva apresenta direção N-NE e metamorfismo das fácies anfibolito (Complexo Gnáissico-Migmatítico Rio Real-Itabaianinha-Riachão do Dantas/CGMRIR) e granulito (Complexo Granulítico Esplanada-Boquim/CGEB).

Figura V-01 - Bloco do embasamento cristalino-metamórfico exibindo os domos de Itabaiana (1) e Simão Dias (2), a norte, e os complexos gnáissico-migmatítico (CGMRIR) (3) e granulítico (CGEB) (4) pertencentes ao CSF, a sul, segundo Santos (1998) (Mapa geológico do Estado de Sergipe).
ZCI: Zona de cisalhamento Itaporanga; **A** - Domínio Vaza-Barris; **B** - Bacia de Sergipe; e **C** - Formações Superficiais.



Fonte - Santos (1998)

Neste trabalho, estudaram-se apenas as rochas granulíticas, separadas como Complexo Granulítico Esplanada-Boquim (CGEB), que constituem a porção central da área do Cinturão Salvador-Esplanada-Boquim (CSEB) (Fig. II-03) e para este capítulo utilizaram-se exclusivamente bandas de granulitos alumino-magnesianos (kinzigitos) hospedados nas diferentes unidades do CGEB.

Uma descrição petrográfica detalhada desses granulitos alumino-magnesianos é apresentada na tabela V-01.

Tabela V-01 - Composição mineralógica modal (%) com descrição petrográfica e detalhes texturais dos granulitos alumino-magnesianos (kinzigitos) do CGEB.

Rochas/ Amostras	Principais minerais metamórficos	Minerais acessórios	Minerais retrometamórficos
Se-137B	plagioclásio (42), quartzo (15), mesopertita (10), granada em cristais esqueléticos (7), cordierita pinitizada e xenoblástica (12), silimanita prismática (10), biotita (1), rutilo (1)	opaco (1)	biotita (1), zircão (tr)
Se-142	mesopertita (29), quartzo (27), plagioclásio (22), granada em pórfiro-blastos irregulares (12), biotita (2), silimanita fibrosa (2), espinélio esverdeado, diminuto com bordas irregulares (tr). [Matriz: plagioclásio-microclina-quartzo]	opaco (1)	biotita (3), zircão (tr), opaco (2), espinélio esverdeado (tr)
Se-147	mesopertita (36), quartzo (25), plagioclásio (17), silimanita prismática (7), grafita (2), granada em porfiroblastos (10), biotita (1), rutilo (1)	opaco (tr)	biotita (1)
Se-166A	plagioclásio estirado (48), quartzo fortemente estirado (29), mesopertita (5), granada esquelética e também idioblástica, fraturas em alguns grãos (5) grafita (3), silimanita em prismas longos (2), biotita (1)	opaco (2)	rutilo (1), biotita (1), opaco (1)

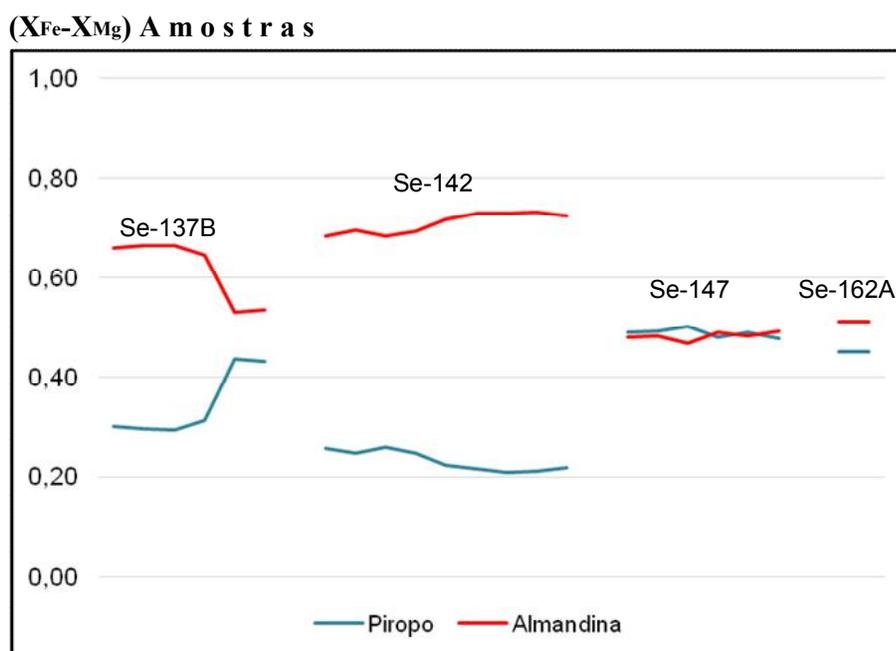
Fonte - O autor

5.2 QUÍMICA MINERAL

Os cristais de granada contidos nas amostras Se-137B, Se-142, Se-147 e Se-166A foram analisados quimicamente e os resultados são apresentados na tabela V-03. De maneira geral, as composições químicas desses cristais podem ser representadas principalmente por solução

sólida piropo–almandina (Fig. V-02), com baixos teores de espessartita e grossulária (Tab. V-03). Entretanto, na amostra Se-137B, a granada, quando associada à cordierita, apresenta um notável enriquecimento nos teores de MgO (~11,0%), enquanto os cristais da amostra Se-142 exibem a maior percentagem de $X_{Fe} = 0,731$ (Tab. V-03 e Fig. V-02).

Figura V-02 - Perfil analítico de química mineral em porfiroblastos de granada dos diferentes litotipos kinzigíticos investigados.
Piropo = XMg , Almandina = XFe em mols.



Fonte - O autor

Quanto ao plagioclásio, as análises químicas das amostras Se-142 e Se-166A são apresentadas na tabela V-04. Na análise petrográfica observa-se que este feldspato encontra-se saussuritizado, mas em cristais límpidos determinou-se teor médio de An_{35} , indicando uma composição andesítica (Tab. V-04).

Com relação às biotitas presentes nas amostras Se-137B e Se-142 elas foram analisadas quimicamente e os resultados estão apresentados na tabela V-02. As biotitas encontram-se, geralmente, orientadas e exibindo duas formas de ocorrência: (i) sob a forma de pequenas palhetas de cor vermelha, associadas às granadas nas bandas ricas em cordierita, cujos teores de TiO_2 (Tab. V-02) são relativamente elevados (3,49 a 3,84%) indicando que possivelmente elas foram cristalizadas na fácies granulito (DOOLEY; PATIÑO DOUCE, 1996) ou (ii) sob a

forma de palhetas com contatos irregulares, ocupando os interstícios do mosaico quartzo feldspático, apresentando cor marrom com teores de MgO mais altos ($X_{Mg} = 0,562$ a $0,602$, (Tab. V-02) que as anteriormente descritas e conteúdo TiO_2 mais baixos.

A cordierita está presente em apenas uma das amostras estudadas (Se-137B), ocorrendo como cristais xenoblásticos associados a granada e à sillimanita. Seus resultados analíticos são mostrados na tabela V-04, observando-se que a soma total dos óxidos nesse mineral varia de 95,74 a 96,19%, o que indica um conteúdo de fluidos em torno de 4% na sua estrutura. Os dados também indicam que os teores de Mg variam de 0,780 a 0,771.

Tabela V-02 - Análises químicas por microsonda eletrônica dos cristais de biotita dos granulitos alumino-magnesianos (kinzigitos) do CGEB.

Amostra	Se-137B						Se-142				
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5
Grão											
SiO ₂	38,75	38,36	39,03	38,54	37,96	37,78	37,08	36,76	37,58	37,26	36,85
TiO ₂	2,72	2,20	2,09	2,35	3,49	3,84	3,69	3,77	3,50	3,68	3,81
Al ₂ O ₃	16,12	16,42	16,08	16,02	14,82	15,30	15,82	15,30	15,24	15,47	15,13
Cr ₂ O ₃											
FeO	13,73	13,22	12,36	12,94	16,08	15,02	16,82	17,64	16,47	17,28	17,45
MnO											
MgO	14,57	15,26	15,73	15,21	12,93	13,01	12,11	11,26	12,42	11,29	11,38
CaO	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,04	0,05	0,03	0,04	0,08	0,47
Na ₂ O	0,12	0,11	0,13	0,09	0,01	0,15	0,14	0,07	0,13	0,10	0,10
K ₂ O	9,52	9,72	9,45	9,64	9,41	9,48	8,84	9,30	9,49	9,50	8,60
F											
Total	95,57	95,30	94,91	94,80	94,73	94,60	94,56	94,14	94,87	94,71	93,85
Fórmula estrutural baseada em 12 oxigênios											
Si	2,851	2,829	2,869	2,851	2,858	2,835	2,800	2,812	2,834	2,827	2,818
Al (IV)	1,397	1,427	1,394	1,397	1,315	1,353	1,408	1,379	1,355	1,384	1,364
Ti	0,151	0,122	0,116	0,131	0,198	0,217	0,210	0,217	0,198	0,210	0,219
Cr											
Fe	0,844	0,815	0,760	0,801	1,012	0,943	1,063	1,129	1,039	1,097	1,116
Mn											
Mg	1,598	1,677	1,724	1,677	1,451	1,455	1,364	1,284	1,396	1,277	1,297
Ca	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,003	0,004	0,003	0,003	0,006	0,038
Na	0,017	0,016	0,019	0,013	0,001	0,021	0,021	0,011	0,019	0,015	0,016
K	0,894	0,914	0,886	0,910	0,904	0,907	0,852	0,908	0,913	0,919	0,838
X _{Fe}	0,654	0,673	0,694	0,677	0,589	0,607	0,562	0,532	0,573	0,538	0,538
X _{Mg}	0,562	0,584	0,602	0,587	0,512	0,519	0,479	0,455	0,495	0,457	0,461
X _{Fe}	0,267	0,256	0,239	0,252	0,321	0,303	0,336	0,360	0,331	0,353	0,356
X _{Ti}	0,053	0,042	0,040	0,046	0,070	0,077	0,074	0,077	0,070	0,075	0,078
X _{Al (VI)}	0,117	0,118	0,118	0,115	0,097	0,101	0,111	0,108	0,104	0,115	0,104

Fonte - O autor

Tabela V-03 - Análises químicas por microsonda eletrônica dos cristais de granada dos granulitos aluminos-magnesianos (kinzigitos) do CGEB.

Amostra	Se-137B						Se-142									Se-147						Se-166A			
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	01	02	03	04	05	06	07	08		
Grão																									
SiO ₂	39,27	37,39	38,15	37,77	39,25	39,26	38,52	38,23	38,04	38,02	37,35	37,24	37,90	37,39	37,83	39,69	39,69	39,60	39,92	39,50	39,42	39,47	39,98		
TiO ₂																									
Al ₂ O ₃	21,16	20,99	21,72	22,27	23,06	23,00	21,50	21,71	21,56	21,44	21,43	20,84	21,26	21,62	21,57	22,62	22,36	22,41	22,96	22,88	22,78	22,75	22,84		
Cr ₂ O ₃																									
FeO	30,47	30,49	30,52	29,87	25,33	25,47	30,71	31,71	31,22	30,91	32,04	32,20	32,34	32,62	32,18	22,42	23,03	22,30	22,84	22,88	23,06	24,39	24,08		
MnO	0,56	0,50	0,57	0,56	0,32	0,34	0,77	0,86	0,86	0,87	0,99	0,98	1,06	1,00	0,95	0,24	0,21	0,27	0,29	0,27	0,24	0,37	0,36		
MgO	7,83	7,78	7,61	8,17	11,70	11,53	6,46	6,27	6,63	6,20	5,60	5,33	5,20	5,29	5,39	12,83	13,14	13,39	12,61	12,98	12,58	12,02	11,97		
CaO	0,93	0,95	0,95	1,00	0,98	0,91	1,41	1,34	1,37	1,37	1,24	1,14	1,32	1,20	1,26	0,88	0,84	0,93	0,89	0,83	0,97	1,12	1,07		
Na ₂ O																									
K ₂ O																									
F																									
Total	100,26	99,13	99,55	99,64	100,70	100,56	99,38	100,13	99,76	98,81	98,67	97,73	99,11	99,12	99,21	98,68	99,27	98,90	99,51	99,35	99,13	100,20	100,40		
Fórmula Estrutural baseada em 12 Oxigênios																									
Si	3,048	2,993	2,990	2,950	2,957	2,963	3,030	3,001	2,993	3,017	2,989	3,014	3,021	2,985	3,008	3,007	2,999	2,995	3,003	2,980	2,984	2,977	3,000		
Al	1,936	1,955	2,007	2,050	2,048	2,046	1,993	2,008	1,999	2,005	2,022	1,988	1,997	2,034	2,021	2,020	1,991	1,998	2,036	2,034	2,033	2,022	2,020		
Ti																									
Cr																									
Fe	1,977	2,047	2,001	1,951	1,596	1,607	2,020	2,081	2,054	2,051	2,145	2,180	2,156	2,178	2,140	1,421	1,455	1,411	1,437	1,444	1,460	1,538	1,511		
Mn	0,037	0,034	0,038	0,037	0,020	0,022	0,051	0,057	0,057	0,058	0,067	0,067	0,072	0,068	0,064	0,015	0,013	0,017	0,018	0,017	0,015	0,024	0,023		
Mg	0,910	0,916	0,889	0,951	1,314	1,297	0,757	0,734	0,778	0,733	0,668	0,643	0,618	0,633	0,639	1,449	1,480	1,510	1,414	1,460	1,420	1,351	1,339		
Ca	0,077	0,080	0,080	0,084	0,079	0,074	0,119	0,113	0,116	0,116	0,106	0,099	0,112	0,103	0,107	0,071	0,068	0,076	0,072	0,067	0,079	0,091	0,086		
Na																									
K																									
XMg	0,314	0,309	0,308	0,328	0,452	0,446	0,273	0,261	0,275	0,263	0,238	0,228	0,223	0,224	0,230	0,505	0,504	0,517	0,496	0,503	0,493	0,468	0,470		
Alm	0,660	0,665	0,665	0,645	0,530	0,536	0,685	0,697	0,684	0,693	0,718	0,729	0,729	0,731	0,725	0,481	0,482	0,468	0,489	0,483	0,491	0,512	0,511		
Prp	0,302	0,298	0,296	0,315	0,437	0,432	0,257	0,246	0,259	0,248	0,224	0,215	0,209	0,211	0,217	0,490	0,491	0,501	0,481	0,489	0,477	0,450	0,452		
Sps	0,012	0,011	0,013	0,012	0,007	0,007	0,017	0,019	0,019	0,020	0,022	0,022	0,024	0,023	0,022	0,005	0,004	0,006	0,006	0,006	0,005	0,008	0,008		
Grs	0,026	0,026	0,026	0,028	0,026	0,025	0,040	0,038	0,038	0,039	0,036	0,036	0,033	0,034	0,036	0,024	0,022	0,025	0,024	0,023	0,027	0,030	0,029		

Fonte - O autor

Tabela V-04 - Análises químicas por microsonda eletrônica dos cristais de plagioclásio e de cordierita dos granulitos aluminos-magnesianos (kinzigitos) do CGEB.

Fonte - O autor.

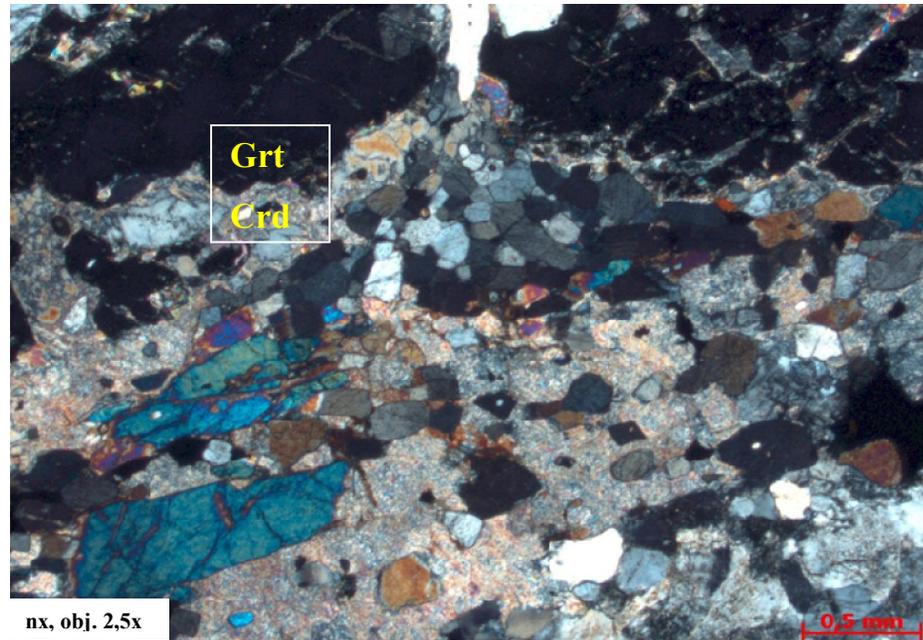
Amostra	Plagioclásio										Cordierita		
	Se-142					Se-166A					Amostra	Se-137B	
Grão	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	Grão	1	2
SiO ₂	59,27	59,48	58,81	59,22	59,01	59,27	58,48	58,81	59,22	59,01	SiO ₂	49,77	49,66
TiO ₂	0,01	0,07	0,01	0,00	0,05	0,01	0,07	0,01	0,00	0,05	TiO ₂	0,00	0,03
Al ₂ O ₃	25,23	25,37	25,51	25,19	25,01	25,23	25,37	25,51	25,19	25,01	Al ₂ O ₃	30,84	30,86
Cr ₂ O ₃											Cr ₂ O ₃		
FeO											FeO	4,95	5,36
MnO											MnO	0,03	0,01
MgO											MgO	9,92	10,15
CaO	7,37	7,48	7,54	7,46	7,32	7,37	7,48	7,54	7,46	7,32	CaO	0,03	0,01
Na ₂ O	7,49	7,72	7,42	7,51	7,76	7,49	7,72	7,42	7,51	7,76	Na ₂ O	0,18	0,11
K ₂ O	0,21	0,10	0,20	0,22	0,18	0,21	0,10	0,20	0,22	0,18	K ₂ O	0,02	0,00
F											F		
Total	99,61	99,25	99,55	99,68	99,34	99,61	99,25	99,55	99,68	99,34	Total	95,74	96,19
Fórmula Estrutural baseada em 12 Oxigênios													
Si	2,657	2,635	2,640	2,655	2,655	2,657	2,635	2,640	2,655	2,655	Si	5,172	5,148
Al	1,333	1,348	1,350	1,331	1,326	1,333	1,348	1,350	1,331	1,326	Al	3,777	3,770
Ti	0,000	0,002	0,000	0,000	0,002	0,000	0,002	0,000	0,000	0,002	Ti	0,000	0,002
Cr											Cr		
Fe											Fe	0,430	0,465
Mn											Mn	0,003	0,000
Mg											Mg	1,536	1,568
Ca	0,354	0,361	0,363	0,358	0,353	0,354	0,361	0,363	0,358	0,353	Ca	0,003	0,001
Na	0,651	0,675	0,646	0,653	0,677	0,651	0,675	0,646	0,653	0,677	Na	0,036	0,022
K	0,012	0,006	0,011	0,013	0,010	0,012	0,006	0,011	0,013	0,010	K	0,003	0,001
KCaNa	1,005	1,036	1,009	1,011	1,030	1,005	1,036	1,009	1,011	1,030	XFe	0,218	0,229
Ksf	0,012	0,006	0,011	0,012	0,010	0,012	0,006	0,011	0,012	0,010	XMg	0,780	0,771
											XMn	0,002	0,000

5.3 CONDIÇÕES P-T DO METAMORFISMO

Os estudos geotermobarométricos foram balizados em uma amostra de granulito aluminos-magnesiano, com composição kinzigítica (Se-137B), aquela que apresenta uma assembleia mineralógica e texturas metamórficas relevantes para a estimativa das condições P-T do pico metamórfico na área em foco.

A rocha selecionada é constituída por bandas, umas de espessuras centimétricas constituídas de agregados de cristais irregulares de plagioclásio, de microclina pertítica e quartzo estirado, intercaladas a outras, de espessuras milimétricas, ricas em cordierita, granada e sillimanita. Nestas últimas, também ocorrem minerais opacos, rutilo e pequenas palhetas de biotita vermelha. O plagioclásio se encontra saussuritizado e a cordierita pinitizada. É evidente a extensa área de contato dos grãos cordierita-granada (Fotomicrografia V-01).

Fotomicrografia V-01 - Mostra a relação da granada (Grt) com a cordierita (Crd), cuja situação é favorável a intertroca Fe-Mg revelada pela análise química dos minerais (Se-137B).



Fonte - Autor.

Para a definição e interpretação de reações que promoveram a formação das fases minerais e de suas paragêneses no espaço P–T é indispensável à representação dessas reações em diagramas de fácil leitura e visualização. Isto é possível através de diagramas petrogenéticos, do tipo *pseudosections*, utilizando-se o aplicativo Perple-X (CONOLLY; PETRINI, 2002), com atualização dos dados termodinâmicos de Holland e Powell (2002) (Tab. V-05).

A paragênese investigada para determinar o pico metamórfico pôde ser descrita no sistema CNKFMASHTO (CaO, Na₂O, K₂O, FeO, MgO, Al₂O₃, SiO₂, H₂O, TiO₂ e O) que descreve os principais componentes das fases presentes na rocha descrita no parágrafo anterior. Os demais componentes químicos dessas fases foram tratados como traço e acessórios, visto que não há influência nas reações mineralógicas (KRIEGSMANN; SCHUMACHER, 1999), à exceção do Fe₂O₃, devido à quantidade de grãos de magnetita associada à paragênese metamórfica progressiva.

Tabela V-05 - Modelos de soluções e membros finais usados para alimentar o sistema de cálculos, intrínsecos aos diagramas petrogenéticos (*pseudosections*).²

Modelos de soluções	Membros finais
Bio(TCC)	tbit, east , ann , ph
Opx(HP)	mgts, fets, em, fs
Cpx(HP)	ccrts, cats, jd, acm, hed,di
Gt(WPH)	spss, alm, py, gr
hCrđ	mncrd, ferd, crđ, hmncrd, mhferd, herđ
San	san, abh
Pl(h)	an, abh
Sp(HP)	sp, herc
Mica(CHA)	mu, pa, ma, cel, tip, fcel
Chl(HP)	daph, ames, afchi, clin
melt(HP)	h2oL, fo8L, fa8L, abL, sil8L, anL, kspL, q8L

Fonte - O autor.

Para verificar a influência do Fe_2O_3 nas reações foi construída uma *pseudosection* temperatura (T) versus composição (X) (Fig. V-03), a pressão constante e igual a 7,5kbar, onde X representa a variação na razão $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ durante o desenvolvimento das fases minerais. Analisando a *pseudosection* calculada (Fig. V-03) percebe-se uma inclinação acentuada das linhas univariantes evidenciando a influência do Fe_2O_3 na formação e evolução das assembleias metamórficas. Isso sugere que a paragênese observada, na amostra em foco, só é estável em uma composição enriquecida em Fe_2O_3 e depletada em FeO.

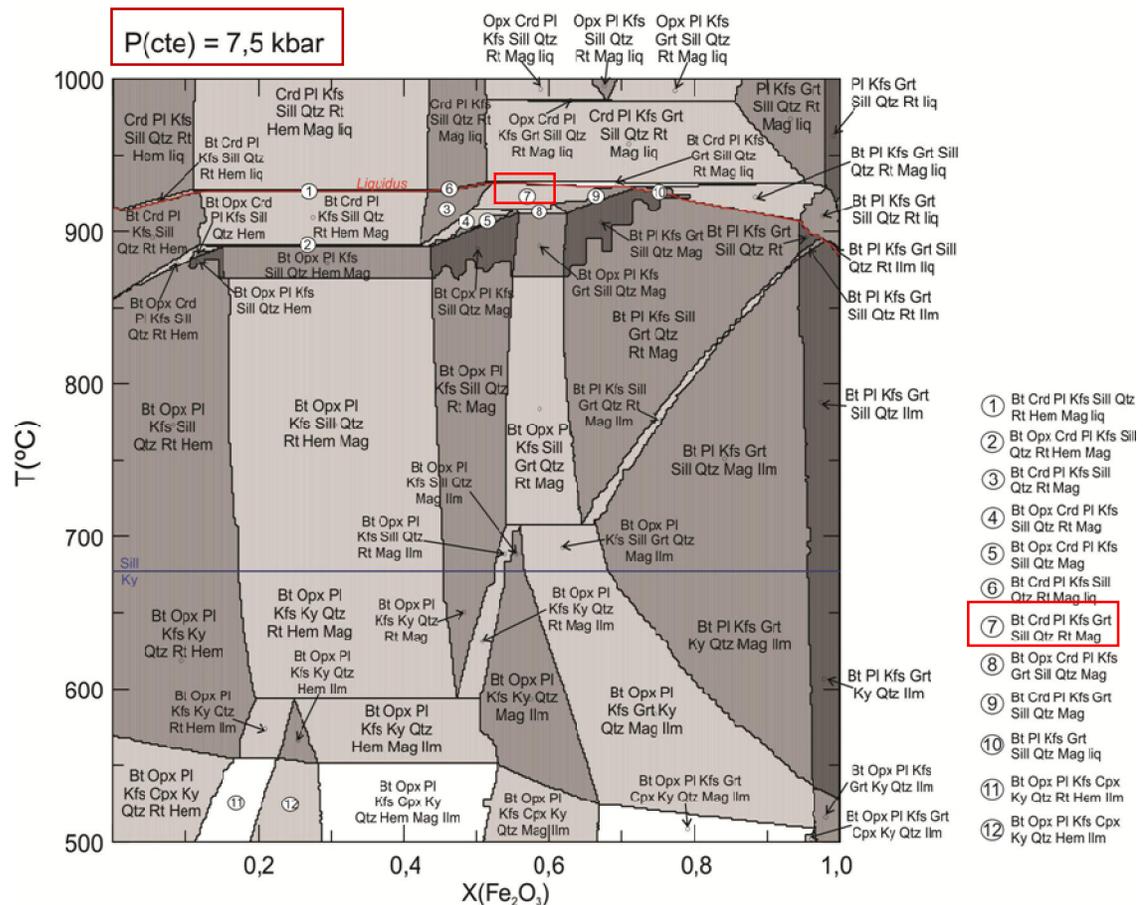
Com o propósito de inferir as condições P-T do pico metamórfico, na região estudada, construiu-se um diagrama petrogenético utilizando o resultado analítico de química de rocha total da amostra selecionada (Se-137B), com seus valores convertidos em mols.

A *pseudosection* calculada mostra que o campo de estabilidade para a paragênese cordierita+granada+biotita titanífera (sem ortopiroxênio) é amplo, entretanto a presença de rutilo na assembleia mineral restringe a estabilidade a temperaturas superiores a 720°C (Fig. V-03). Visando restringir o campo de estabilidade da paragênese observada na análise petrográfica foram calculadas as curvas de isoteores (*isopleths*) da X_{Mg} ($\text{Mg}/\text{Mg}+\text{Fe}_t$) nos

² Ver arquivos virtuais do aplicativo PerpleX (www.perplex.ethz.ch) para as referências das atividades dos membros finais de cada fase mineral.

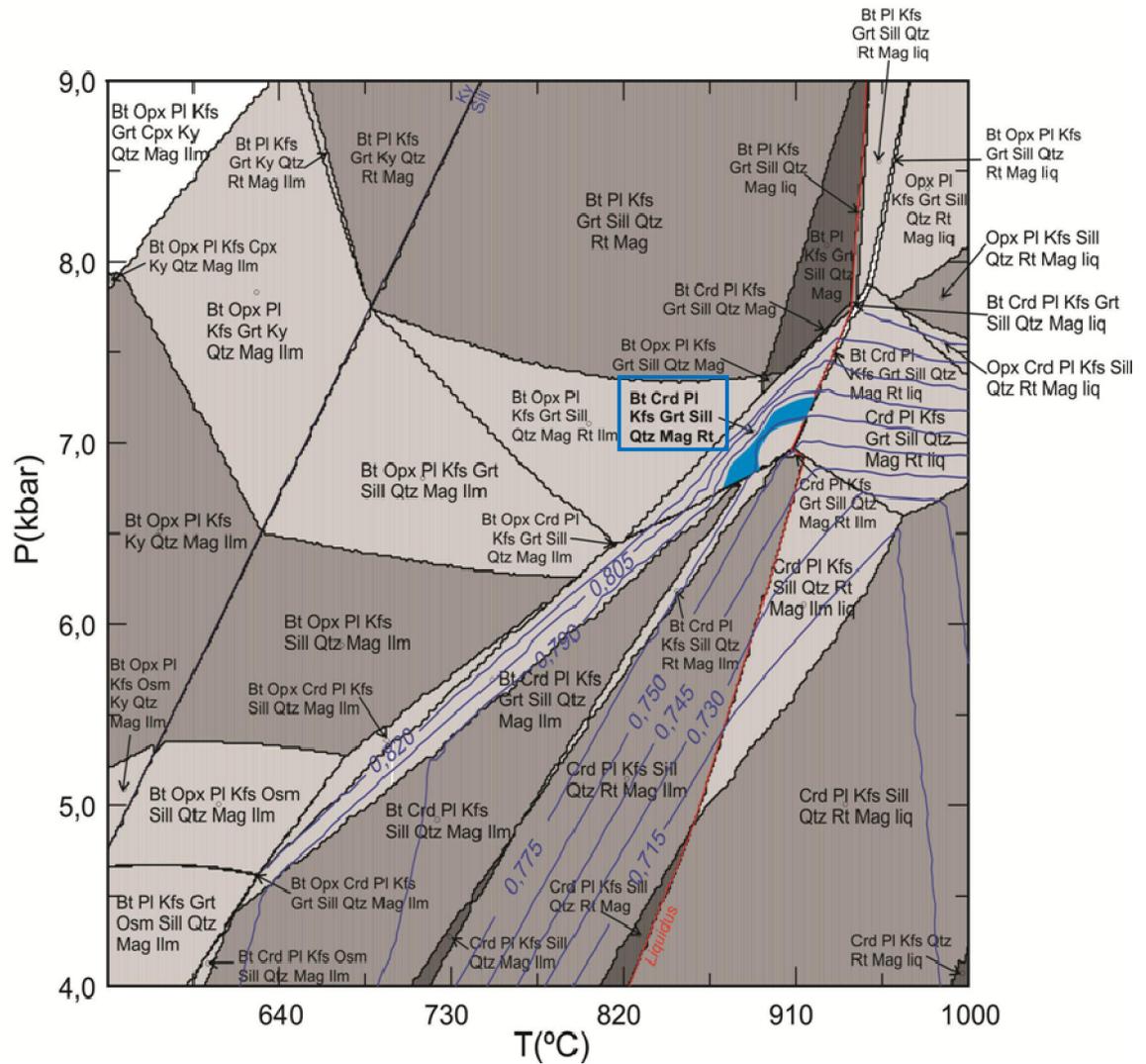
cristais de cordierita, previstos nas paragéneses metamórficas do diagrama petrogenético. Assim, utilizando-se dos dados analíticos da química mineral dos grãos de cordierita da amostra selecionada, definiu-se um campo menor para o pico do metamorfismo, onde a temperatura varia entre 840 e 915°C e a pressão situa-se em torno de 7kbar (Fig. V-04). Somando-se a isso, foram calculadas as linhas de isotores da $X_{Alm}(Alm/Alm+Prp+Grs+Sps)$ nos grãos de granada na paragénesis metamórfica considerada e, empregando os resultados obtidos nas análises de química mineral da rocha em foco, foi possível determinar as condições T-P do pico metamórfico em 860°C e 6,8kbar (Fig.V-05).

Figura V-03 - Pseudosection T-X calculada no sistema CNKFMASHTO para o granulito kinzigítico.



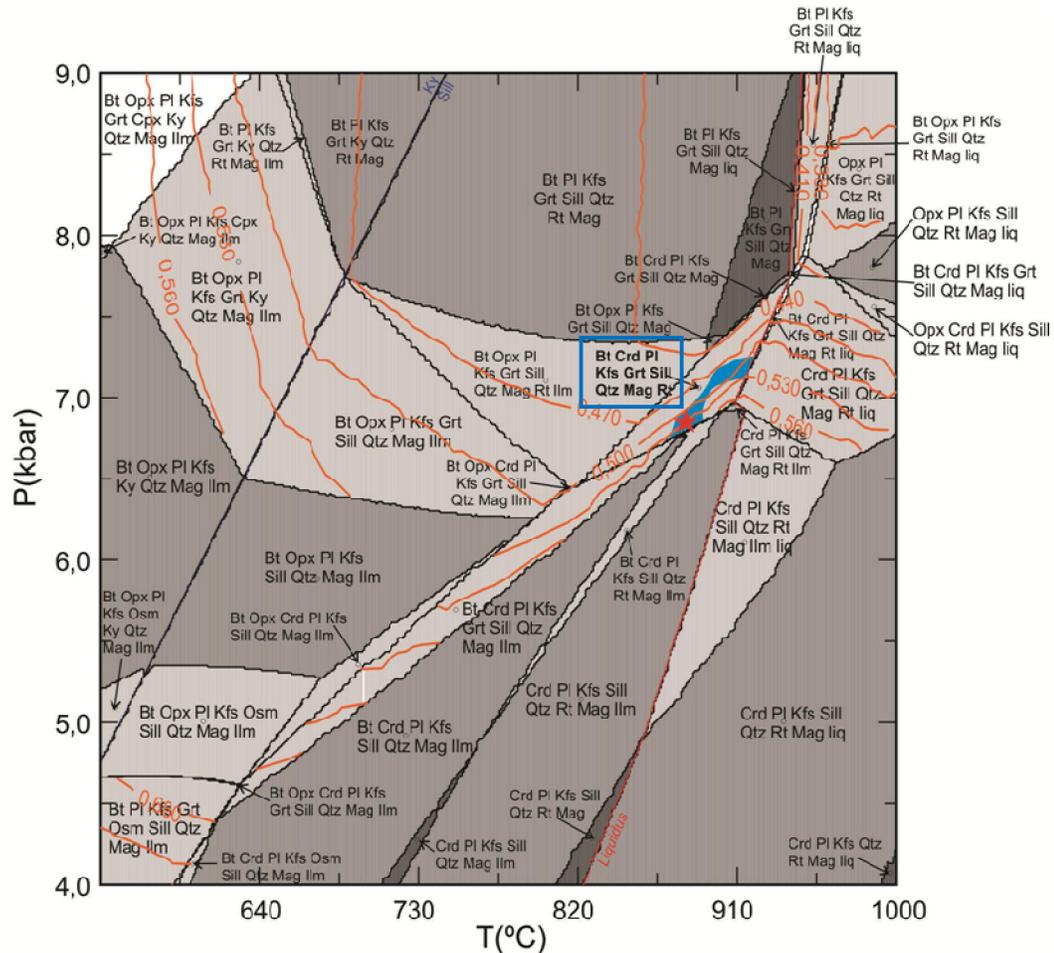
Fonte – Programa Perple’X

Figura V-04 - Pseudosection T-P calculada no sistema CNKFMASHTO para o granulito kinzigítico. Linhas azuis = X_{MgO} na cordierita, polígono azul = composição medida nos cristais de cordierita da amostra Se-137B.



Fonte – Programa Peple'X

Figura V-05 - Pseudosection T-P calculada no sistema CNKFMASHTO para o granulito kinzigítico. Linhas de cor laranja = X_{Alm} na granada, polígono azul = composição medida nos cristais de cordierita (ver figura anterior), estrela vermelha = interseção entre os teores de X_{MgO} e X_{Alm} na amostra Se-137B.



Fonte – Programa Perple’X

5.4 CONCLUSÕES PARCIAIS

As condições P-T-t do metamorfismo que envolveu os granulitos aluminó-magnesianos (kinzigitos) do CGEB foram definidas com a utilização de diagramas do programa Perple’x nos seguintes valores: T variando de 860 a 915°C controlada por P em torno de 7kbar. Os diagramas indicaram também a condição de T = 860°C e P = 6,8kbar como o pico do evento termotectônico que granulitizou as rochas do CGEB.

6 GEOQUÍMICA ISOTÓPICA E GEOCRONOLOGIA

6.1 TRABALHOS ANTERIORES

6.1.1 Complexo Granulítico Esplanada-Boquim

O levantamento bibliográfico revelou uma escassez de dados geocronológicos no âmbito do Cráton do São Francisco, na área investigada. Até a década de 90, registra-se apenas a utilização de métodos de baixa resolução, como Rb-Sr e U-Pb convencional. O sistema Rb-Sr tem baixa resolução por ser facilmente retomado por eventos tectono-metamórficos e o U-Pb por não possibilitar determinações pontuais. Os dados Rb-Sr estão restritos a uma idade convencional de 2643 ± 15 Ma apresentada por Gava; Nascimento; Vidal (1983) para uma rocha kinzigítica da região de Boquim e uma idade isocrônica de referência de aproximadamente 1970 Ma, determinada por Brito Neves; Sá; Nilson (1995) para os diques dacíticos da região de Arauá, ambas dentro da área da Tese. Os dados U-Pb convencionais em zircão resumem-se a uma idade de 2199 ± 25 Ma, estabelecida por Van Schmus; Brito Neves; Hackspacher (1995) para uma amostra de granulito das proximidades da cidade de Pedrinhas, também em SE, coletada ao longo da estrada para Riachão do Dantas. Esses autores também analisaram amostras desse mesmo afloramento utilizando o método Sm-Nd, obtendo uma idade-modelo T_{DM} em torno de 2,51 Ga (Tab. VI-01).

Os primeiros dados geocronológicos de alta resolução, U-Pb SHRIMP, na região, são devidos a Silva (2002a) como parte de um trabalho de reavaliação da evolução geológica do domínio oriental do Cráton do São Francisco. Neste trabalho, são apresentados dados geocronológicos obtidos em zircões de duas amostras de rochas da região. A primeira amostra, um leucocharnockito gnáissico da unidade mais a leste desse domínio, denominada Complexo Gnáissico-Migmatítico Costa Atlântica (CGMCA) (Fig. II-03), foi coletada na Pedreira da Zoraide, nas proximidades da cidade do Conde. Nela, os dados analíticos de nove de dez

spots, em dez cristais, posicionaram-se fortemente discordantes e alinharam-se segundo uma discórdia (MSWD=2,8) com intercepto superior de $2169\pm 48\text{Ma}$ que foi interpretada pelos referidos autores como a idade de cristalização da rocha. Para a outra amostra, um leucogranodiorito gnáissico da unidade mais ocidental denominada Complexo Gnáissico-Migmatítico Aporá-Itamira (CGMAI), os dados analíticos da maioria dos treze *spots*, em dez cristais, se mostraram muito discordantes. Quatro *spots* menos discordantes, de uma mesma população de núcleos de zircão, foram utilizados para determinação de uma idade $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ de $2954\pm 25\text{Ma}$ que, apesar do elevado valor de MSWD (4,2), os autores referidos interpretaram como a idade mínima de cristalização do magma granodiorítico.

Posteriormente, em trabalho sobre a evolução geológica da Faixa de Dobramentos Sergipana, Oliveira (2010) realizou datações geocronológicas U-Pb SHRIMP em zircões de uma amostra de biotita gnaiss representativo do paleossoma de migmatito do domo de Simão Dias (SE), coletada na saída para a cidade de Pinhão, obtendo uma idade de $2868\pm 25\text{Ma}$ (Fig. V-01, Tab. VI-01).

Tabela VI-01 - Idades geocronológicas obtidas em trabalhos anteriores na região do Complexo Granulítico Esplanada-Boquim utilizando-se diferentes métodos.

Localização	Litologia	Autor/Ano	U-Pb	Sm-Nd	Rb-Sr
Pedrinhas (SE)	Granulito	Van Schmus, 1995	$2199\pm 25\text{Ma}^*$	T_{DM} $2,51\text{Ga}^*$	
Boquim (SE)	Kinzigito	Gava <i>et al</i> , 1983			$2643\pm 15\text{Ma}^*$
Araú (SE)	Dique dacítico	Brito Neves, 1995			1970Ma^*
Simão Dias (SE)	Migmatito	Oliveira, 2010	$2868\pm 25\text{Ma}^*$		
Aporá (BA)	Migmatito	Silva <i>et al</i> , 2002c	$2954\pm 25\text{Ma}^*$		
Conde (BA)	Leuco-Charnockito	Silva <i>et al</i> , 2002c	$2169\pm 48\text{Ma}^*$		

(*) – Cristalização

Fonte - O Autor

6.1.2 Cinturão Itabuna-Salvador-Curaçá

O Cinturão Itabuna-Salvador-Curaçá destaca-se inicialmente pela sua forma alongada, inflexionada e de considerável extensão. Esse segmento representa uma província de granulitos com enormes áreas de rochas aflorantes (BARBOSA, 2001).

Considerou-se importante a apresentação, neste capítulo, de idades geocronológicas obtidas de várias localidades do Cinturão Itabuna-Salvador-Curaçá constantes de trabalhos anteriores, onde predominam idades de cristalização dos protólitos situados entre 3,08 e 2,47Ga (arqueanos) e idades do metamorfismo regional dos fácies anfíbolito e sobretudo granulito, entre 2,06 e 2,08Ga (Tab. VI-02).

Tabela VI-02 - Idades geocronológicas apresentadas em trabalhos anteriores de rochas granulíticas da região do Cinturão Itabuna-Salvador-Curaçá.

Localização (BA)	Litologia	Autor/Ano	Cristalização	Metamorfismo
Teofilândia	Granito	Mello, 2000	2130±07Ma*	
Itareru	Tonalito	Carvalho e Oliveira, 2002	2109Ma*	
Ambrósio	Granito	Mello <i>et al</i> , 1999	2080±05Ma*	
Santa Luz	Ortognaisse	Oliveira <i>et al</i> , 2002a	2983Ma*	
Retirolândia	Migmatito	Oliveira, 2002a	3085±06Ma*	
Valente	Migmatito	Rios, 2009	2989±11Ma*	
São Félix	Sienito	Rosa <i>et al</i> , 2001	2098±01Ma**	
Laje (BJ)	Granulito	Alibert e Barbosa, 1992	2810Ma**	
Mutuípe (BJ)	Granulito	Alibert e Barbosa, 1992	2663±16Ma**	
Jequié (BJ)	Granulito	Silva, 2002	2473±05Ma*	2061±06Ma*
Jitauna	Charnockito	Silva, 2002	2715±29Ma*	2047±14Ma*
Ubaitaba	Metatonalito	Pinho e Peucat, 2005	2152±67Ma**	2081±20Ma**
Itabuna	Enderbitito	Silva, 2006		2092±06Ma* 2067±19Ma*
Ilheus	Granulito	Silva, 2006	2719±10Ma*	

(*) - U-Pb, SHRIMP; (**) - U-Pb, LA-ICP-MS, (BJ) - Bloco Jequié

Fonte - O Autor

6.2 ANÁLISES GEOCRONOLÓGICAS U-Pb

Para o presente trabalho, as análises isotópicas U-Pb em zircão foram realizadas no Laboratório de Geocronologia do Departamento de Geologia (Degeo) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP). Foi utilizado um equipamento Q-ICP-MS Agilent 7700 e um Sistema-Laser-Ablation (LA) New Wave 213 nm. A técnica aplicada é a mesma desenvolvida por Lana (2011) e Buick; Lana; Gregory (2011). O instrumento foi calibrado para maior detecção alternada das massas 204, 206, 207, 232, 238 usando-se *dwell times* 10, 15, 40, 10, 15 (ms), respectivamente.

Os níveis de reprodutibilidade e precisão foram constantemente testados utilizando-se padrões internacionais, como o 609 MaGemoc (JACKSON, 2004) e 337 MaPlessovice (SLÁMA, 2008). Tanto os padrões como as amostras de zircão foram perfurados sob as mesmas condições de energia e frequência do laser. O *spot size* adotado foi de 40 μm .

Efeitos de *massbias instrumental* e fracionamento por ablação foram externamente corrigidos usando-se padrões minerais compatíveis com as matrizes dos minerais amostrados. Tal correção e conversão dos dados para razões Pb/Pb, U/Pb e Th/Pb foram feitas por meio do programa Glitter (VAN ACHTERBERGH, 2001).

Como preparação para as análises LA-ICP-MS, foi feito intenso uso de fotomicrografia sob luz transmitida e refletida junto com imageamento por catodo-luminescência (CL), utilizando-se microscópio de varredura (MEV), para detalhar complexidades no crescimento de cristais de zircão e determinar as melhores áreas para análises *in situ*. Toda a preparação de amostras foi efetuada no Degeo da UFOP, e as imagens de CL foram realizadas no Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (IGc/USP). Os dados U-Pb podem ser visualizados na tabela VI-03/A.

As idades foram calculadas e plotadas no diagrama Concórdia usando-se o programa Isoplot v. 2.2 (LUDWIG, 2012). As incertezas para as análises individuais (razões e idades) são da ordem de 1σ . Todas as incertezas no cálculo das idades concordantes e de intercepto são da ordem de 2σ .

Para este trabalho foram obtidos dados geocronológicos U-Pb LA-ICP-MS em oito amostras de rochas da extremidade setentrional do Cinturão Salvador-Esplanada-Boquim, extensão nordeste do Cráton do São Francisco, todas no estado de Sergipe. Duas amostras pertencem ao Complexo Granulítico Esplanada-Boquim (CGEB), uma, representando os diques de Arauá (da) e cinco, pertencente ao Complexo Gnáissico-Migmatítico Rio Real-Itabaianinha-Riachão do Dantas (CGMRIR) (Fig. II-03). A tabela VI-03/B contém apenas os valores da análise da amostra Se-056 por ter sido essa amostra processada no Laboratório do Centro de Pesquisas Geocronológicas – CPGeo – USP.

6.2.1 Complexo Granulítico Esplanada-Boquim (CGEB)

A amostra Se-101 está localizada a SSW da cidade de Pedrinhas (coordenadas UTM 642977E e 8755469N). Ela foi coletada na barranca de um rio, no cruzamento de uma estrada carroçável, entre o povoado de Areia e a cidade de Itabaianinha, passando pela fazenda do Senhor Hermógenes. Trata-se de um granulito monzo-charnockítico (Unidade MCh), com plagioclásio fortemente saussuritizado e hiperstênio muito alterado, talcificado e cloritizado.

Os grãos de zircão são *stubby* a prismáticos, com terminações arredondadas. Duas populações foram identificadas:

População 1: grãos pequenos (30-80 μm), variando de castanho claro a castanho escuro, a maioria transparente. Os grãos transparentes são arredondados. As imagens CL revelam que eles são predominantemente desprovidos de estrutura interna, típicos de zircões metamórficos. Embora a maioria dos grãos fosse muito pequena para ser analisada (feixe do laser de 40 μm), uns poucos foram suficientemente grandes para permitirem a análise. Sete grãos forneceram dados analíticos concordantes a subconcordantes (Fig. VI-01) possibilitando a obtenção de uma idade média ponderada de $2087 \pm 14 \text{Ma}$ (MSWD = 0,41), interpretada como a idade do principal evento metamórfico na área.

Tabela VI-03/A - Análises U-Pb, LA-ICP-MS, em grãos de zircão, dos granulitos, gnaisses migmatíticos (mesossoma e leucossoma) e dique dacítico da área do estudo.

Análises_#	Th/U	Razões isotópicas						Rho	Idades						Disc. %
		Pb207/Pb206		Pb206/U238		Pb207/U235			Pb207/Pb206		Pb206/U238		Pb207/U235		
		1σ	1σ	1σ	1σ	1σ	1σ	1σ	1σ	1σ	1σ	1σ	1σ	1σ	
Se-165															
Núcleos															
TEST16	2,0	0,18113	0,0019	0,523	0,00585	13,06173	0,14948	0,9774	2663	17	2712	25	2684	11	-1
TEST41	0,2	0,18347	0,00199	0,51627	0,00608	13,06109	0,15943	0,9648	2685	18	2683	26	2684	12	0
TEST42	0,1	0,18362	0,00208	0,51555	0,00621	13,05327	0,16615	0,9463	2686	19	2680	26	2684	12	0
TEST17	0,2	0,18268	0,00203	0,5183	0,0057	13,05209	0,15122	0,9492	2677	18	2692	24	2683	11	0
TEST60	0,2	0,18255	0,00217	0,51795	0,00605	13,03703	0,16469	0,9247	2676	20	2691	26	2682	12	0
TEST29	0,1	0,18454	0,00201	0,51154	0,00593	13,0173	0,15733	0,9591	2694	18	2663	25	2681	11	1
TEST28	0,2	0,18395	0,00192	0,51275	0,00575	13,00555	0,14925	0,9772	2689	17	2668	24	2680	11	0
TEST30	0,1	0,18437	0,00206	0,51139	0,00618	13,00092	0,16387	0,9588	2693	18	2663	26	2680	12	1
TEST36	0,1	0,18001	0,00195	0,4882	0,00549	12,11755	0,1425	0,9563	2653	18	2563	24	2614	11	2
TEST38	0,2	0,17973	0,00207	0,48741	0,00557	12,07739	0,14878	0,9277	2650	19	2560	24	2610	12	2
TEST33	0,2	0,1803	0,00196	0,48518	0,00546	12,06151	0,14181	0,9572	2656	18	2550	24	2609	11	2
TEST37	0,2	0,17881	0,00207	0,4737	0,00533	11,67777	0,14144	0,9290	2642	19	2500	23	2579	11	3
Bordas															
TEST35	0,1	0,17335	0,00193	0,48701	0,00581	11,64106	0,14549	0,9545	2590	18	2558	25	2576	12	1
TEST31	0,1	0,17152	0,00195	0,49222	0,00574	11,64082	0,14327	0,9475	2573	19	2580	25	2576	12	0
TEST43	0,1	0,17129	0,00188	0,49257	0,00569	11,63397	0,14011	0,9592	2570	18	2582	25	2575	11	0
TEST58	0,1	0,17379	0,00195	0,48525	0,00553	11,628	0,14099	0,9399	2595	19	2550	24	2575	11	1
TEST27	0,1	0,17435	0,00195	0,48368	0,00585	11,62682	0,14709	0,9560	2600	19	2543	25	2575	12	1
TEST74	0,1	0,17094	0,00248	0,49333	0,00596	11,62474	0,17471	0,8038	2567	24	2585	26	2575	14	0
TEST69	0,1	0,17202	0,002	0,48989	0,00562	11,61897	0,14497	0,9194	2577	19	2570	24	2574	12	0
TEST66	0,1	0,17174	0,00191	0,49028	0,00566	11,6098	0,14151	0,9471	2575	18	2572	24	2574	11	0
TEST75	0,1	0,17121	0,00215	0,49111	0,00576	11,59095	0,15419	0,8817	2570	21	2576	25	2572	12	0
TEST20	0,1	0,17341	0,00203	0,4849	0,00537	11,59051	0,13934	0,9212	2591	19	2549	23	2572	11	1
TEST68	0,1	0,17277	0,00206	0,4855	0,00614	11,56638	0,15792	0,9263	2585	20	2551	27	2570	13	1
TEST65	0,1	0,16366	0,00182	0,43058	0,00495	9,71658	0,11802	0,9465	2494	19	2308	22	2408	11	4
TEST39	0,1	0,16763	0,00187	0,40053	0,00456	9,25646	0,11194	0,9414	2534	19	2172	21	2364	11	8
TEST40	0,1	0,16316	0,00179	0,40371	0,00459	9,08268	0,10847	0,9520	2489	18	2186	21	2346	11	7
TEST62	0,1	0,14738	0,0017	0,44184	0,00546	8,9789	0,11847	0,9366	2316	20	2359	24	2336	12	-1
TEST73	0,1	0,14444	0,00167	0,43807	0,00508	8,72386	0,10939	0,9248	2281	20	2342	23	2310	11	-1
TEST15	0,1	0,15742	0,00171	0,38573	0,0043	8,37126	0,09735	0,9586	2428	18	2103	20	2272	11	7
TEST61	0,1	0,14349	0,00158	0,4231	0,00508	8,37113	0,10504	0,9569	2270	19	2275	23	2272	11	0
TEST67	0,1	0,14091	0,00184	0,4177	0,00518	8,11534	0,11467	0,8777	2238	22	2250	24	2244	13	0
TEST64	0,1	0,14632	0,00172	0,3864	0,00443	7,79534	0,09765	0,9152	2303	20	2106	21	2208	11	5
TEST26	0,1	0,14799	0,00165	0,37282	0,00407	7,60602	0,08849	0,9383	2323	19	2043	19	2186	10	7
TEST78	0,1	0,1517	0,00186	0,31715	0,00365	6,6325	0,08613	0,8862	2365	21	1776	18	2064	11	14

Continuação

Análises_#	Th/U	Razões isotópicas					Rho	Idades					Disc. %		
		Pb207/Pb206	1σ	Pb206/U238	1σ	Pb207/U235		1σ	Pb207/Pb206	1σ	Pb206/U238	1σ		Pb207/U235	1σ
Se-101															
Grãos prismáticos grandes															
TEST33	0,5	0,16078	0,00172	0,47671	0,00522	10,56818	0,12013	1,0381	2464	18	2513	23	2486	11	-1
TEST44	0,4	0,16227	0,0018	0,47223	0,00543	10,56542	0,12787	1,0525	2479	19	2493	24	2486	11	0
TEST20	0,3	0,16383	0,00181	0,46768	0,00516	10,56459	0,12246	1,0506	2496	18	2473	23	2486	11	0
TEST43	0,3	0,16125	0,00183	0,47502	0,00563	10,56012	0,13213	1,0557	2469	19	2506	25	2485	12	-1
TEST42	0,2	0,16183	0,00184	0,47285	0,00524	10,55071	0,12601	1,0777	2475	19	2496	23	2484	11	0
TEST34	0,7	0,16031	0,00173	0,47593	0,00535	10,52003	0,1229	1,0393	2459	18	2510	23	2482	11	-1
TEST18	0,3	0,16043	0,00174	0,44645	0,00532	9,8752	0,12168	1,0340	2460	18	2379	24	2423	11	2
TEST36	0,3	0,16256	0,00199	0,46702	0,00521	10,46766	0,1295	1,1090	2483	20	2471	23	2477	11	0
TEST25	0,3	0,16029	0,00195	0,39219	0,00425	8,6672	0,10499	1,1178	2459	20	2133	20	2304	11	7
TEST26	0,3	0,15452	0,0018	0,33426	0,0037	7,12138	0,08513	1,0799	2397	20	1859	18	2127	11	13
TEST27	0,3	0,14956	0,0016	0,34049	0,00371	7,02171	0,0792	1,0352	2341	18	1889	18	2114	10	11
TEST37	0,1	0,13146	0,00153	0,27028	0,00319	4,89909	0,06252	1,0813	2118	20	1542	16	1802	11	14
TEST38	0,0	0,12958	0,00162	0,24174	0,00285	4,31918	0,05762	1,1316	2092	22	1396	15	1697	11	18
TEST39	0,2	0,11572	0,00139	0,21717	0,00266	3,46475	0,04622	1,0891	1891	22	1267	14	1519	11	17
TEST41	0,2	0,12502	0,00171	0,19926	0,00216	3,43359	0,04565	1,2265	2029	24	1171	12	1512	10	23
TEST17	0,1	0,15155	0,0016	0,29357	0,00348	6,13414	0,0743	1,0218	2364	18	1659	17	1995	11	17
TEST15	0,4	0,1422	0,00185	0,4143	0,00499	8,12297	0,10884	1,1125	2254	22	2235	23	2245	12	0
TEST19	0,4	0,1422	0,00169	0,41275	0,00482	8,09317	0,10182	1,0773	2254	20	2228	22	2242	11	1
TEST16	0,1	0,14132	0,00164	0,41429	0,00464	8,07218	0,09726	1,0758	2243	20	2235	21	2239	11	0
Grãos arredondados pequenos															
TEST14	0,7	0,13001	0,00143	0,38628	0,0042	6,92427	0,07923	1,0524	2098	19	2106	20	2102	10	0
TEST35	0,5	0,12977	0,00148	0,38558	0,00465	6,89854	0,08824	1,0606	2095	20	2102	22	2099	11	0
TEST24	0,7	0,12909	0,00138	0,38575	0,00442	6,86609	0,0812	1,0321	2086	19	2103	21	2094	10	0
TEST31	0,0	0,12984	0,00153	0,38255	0,00436	6,84861	0,08504	1,0895	2096	21	2088	20	2092	11	0
TEST22	0,7	0,12904	0,00135	0,3841	0,00428	6,83425	0,07762	1,0193	2085	18	2095	20	2090	10	0
TEST23	0,8	0,12915	0,00135	0,38251	0,00426	6,81173	0,07743	1,0207	2087	18	2088	20	2087	10	0
TEST21	0,1	0,12729	0,00143	0,36193	0,00426	6,35193	0,07955	1,0640	2061	20	1991	20	2026	11	2
Se-99															
Núcleos															
TEST18	0,9	0,17684	0,00299	0,43341	0,0067	10,56779	0,18485	1,1315	2623	28	2321	30	2486	16	7
TEST34	0,4	0,1723	0,00258	0,39378	0,00514	9,35336	0,14907	1,2210	2580	25	2140	24	2373	15	10
TEST35	0,6	0,14369	0,00173	0,36253	0,00432	7,18209	0,0946	1,1054	2272	21	1994	20	2134	12	7
Bordas															
TEST16	1,4	0,12701	0,00169	0,36941	0,0048	6,46926	0,09358	1,1133	2057	23	2027	23	2042	13	1
TEST20	1,5	0,12669	0,00159	0,37	0,00481	6,46335	0,09105	1,0836	2053	22	2029	23	2041	12	1
TEST27	0,9	0,12343	0,00166	0,36767	0,00464	6,25713	0,08974	1,1365	2006	24	2018	22	2013	13	0
TEST28	1,1	0,12362	0,0017	0,36635	0,00469	6,24427	0,09155	1,1452	2009	24	2012	22	2011	13	0
TEST37	1,2	0,12349	0,00229	0,36666	0,00574	6,24293	0,12103	1,2384	2007	33	2014	27	2011	17	0
TEST21	1,4	0,12343	0,00168	0,3665	0,00467	6,23703	0,09015	1,1343	2006	24	2013	22	2010	13	0
TEST17	1,4	0,12364	0,00178	0,36555	0,00477	6,23131	0,0939	1,1548	2009	25	2008	23	2009	13	0
TEST29	1,4	0,12363	0,00225	0,36457	0,00513	6,21396	0,1134	1,2969	2009	32	2004	24	2006	16	0
TEST38	1,2	0,12173	0,00156	0,36926	0,00466	6,19727	0,08739	1,1174	1982	23	2026	22	2004	12	-1
TEST36	1,4	0,12372	0,00215	0,36325	0,00554	6,19661	0,11405	1,2068	2011	31	1998	26	2004	16	0
TEST25	1,2	0,12365	0,00178	0,36261	0,00478	6,18214	0,09432	1,1574	2010	25	1995	23	2002	13	0
TEST19	1,4	0,12392	0,00199	0,36084	0,00515	6,16524	0,10495	1,1927	2013	28	1986	24	2000	15	1
TEST24	1,4	0,12381	0,00181	0,36012	0,00493	6,14756	0,09703	1,1529	2012	26	1983	23	1997	14	1
TEST26	1,3	0,12421	0,00198	0,35819	0,00495	6,13391	0,10248	1,2090	2018	28	1974	24	1995	15	1
TEST40	1,4	0,12331	0,00196	0,35864	0,00478	6,09671	0,09959	1,2256	2005	28	1976	23	1990	14	1
TEST39	1,1	0,12399	0,00204	0,35571	0,00526	6,08082	0,10781	1,1990	2014	29	1962	25	1988	15	1
TEST23	1,5	0,1242	0,00197	0,35155	0,00502	6,02014	0,10193	1,1857	2017	28	1942	24	1979	15	2
TEST22	1,2	0,12425	0,00157	0,34788	0,00443	5,9597	0,08305	1,0943	2018	22	1925	21	1970	12	2

Continuação

Análises_#	Th/U	Razões isotópicas						Rho	Idades						Disc. %
		Pb207/Pb206		Pb206/U238		Pb207/U235			Pb207/Pb206		Pb206/U238		Pb207/U235		
			1σ	1σ	1σ	1σ			1σ	1σ	1σ	1σ	1σ	1σ	
34E															
Núcleos															
7731-6	0,0	0,31549	0,00347	0,72621	0,00803	31,59	0,36886	1,0560	3548	17	3519	30	3538	11	1
7731-7	0,4	0,30915	0,00322	0,73296	0,00798	31,24063	0,34877	1,0254	3517	16	3544	30	3527	11	-1
7731-8	0,8	0,30425	0,00334	0,72837	0,00892	30,54283	0,38263	1,0230	3492	17	3527	33	3504	12	-1
7731-9	0,3	0,28938	0,00305	0,76428	0,00814	30,49346	0,33572	1,0337	3414	16	3660	30	3503	11	-4
7731-10	0,4	0,29938	0,00331	0,63279	0,00755	26,11117	0,32714	1,0501	3467	17	3161	30	3351	12	6
7731-11	0,5	0,33585	0,00542	0,52602	0,00802	24,35888	0,38367	1,0331	3644	24	2725	34	3283	15	17
7731-12	0,2	0,33392	0,00359	0,47053	0,00579	21,65918	0,27282	1,0236	3635	16	2486	25	3169	12	22
7731-13	0,2	0,32633	0,00348	0,48073	0,0059	21,62636	0,27015	1,0178	3600	16	2530	26	3167	12	20
7731-14	0,6	0,28563	0,00301	0,54902	0,00624	21,62096	0,25275	1,0285	3394	16	2821	26	3167	11	11
7731-16	0,1	0,27116	0,00289	0,54191	0,0065	20,25736	0,25006	1,0291	3313	17	2791	27	3104	12	10
7731-20	0,4	0,28089	0,00319	0,45358	0,00482	17,56437	0,2032	1,0887	3368	18	2411	21	2966	11	19
7731-21	0,4	0,3175	0,00349	0,39778	0,00492	17,40824	0,22172	1,0297	3558	17	2159	23	2958	12	27
7731-22	0,1	0,27955	0,00363	0,44089	0,00543	16,982	0,23924	1,1439	3360	20	2355	24	2934	14	20
7731-23	0,9	0,31193	0,00333	0,3833	0,0047	16,48375	0,20728	1,0255	3531	16	2092	22	2905	12	28
7731-24	0,2	0,30021	0,00398	0,39418	0,00507	16,30727	0,23883	1,1387	3471	20	2142	23	2895	14	26
7731-25	0,0	0,26855	0,003	0,43038	0,00525	15,93103	0,19914	1,0247	3298	17	2307	24	2873	12	20
7731-28	0,8	0,24631	0,00284	0,4147	0,00444	14,08194	0,16431	1,0898	3161	18	2236	20	2755	11	19
7731-29	0,5	0,25852	0,00264	0,37234	0,00426	13,27097	0,15332	1,0098	3238	16	2040	20	2699	11	24
7731-30	0,1	0,25513	0,00272	0,3759	0,00453	13,22085	0,16406	1,0297	3217	17	2057	21	2696	12	24
7731-31	0,3	0,25891	0,00265	0,36767	0,00421	13,12469	0,15181	1,0102	3240	16	2018	20	2689	11	25
7731-32	0,1	0,24852	0,00267	0,38281	0,004	13,11602	0,14383	1,0495	3175	17	2089	19	2688	10	22
7731-33	0,8	0,21895	0,00225	0,42978	0,00492	12,97426	0,15011	1,0107	2973	16	2305	22	2678	11	14
7731-35	1,7	0,20346	0,00302	0,42829	0,00578	12,01454	0,1806	1,1138	2854	24	2298	26	2606	14	12
7731-36	0,2	0,30718	0,00357	0,27592	0,00298	11,6873	0,1352	1,0711	3507	18	1571	15	2580	11	39
Bordas															
7731-50	1,2	0,12842	0,00141	0,38027	0,00284	6,73125	0,05539	0,9076	2076	19	2078	13	2077	7	0
7731-52	1,1	0,12678	0,00146	0,384	0,00302	6,71063	0,06021	0,8765	2054	20	2095	14	2074	8	-1
7731-54	1,4	0,12795	0,00142	0,38012	0,00274	6,70409	0,05527	0,8743	2070	19	2077	13	2073	7	0
7731-55	1,2	0,12796	0,00144	0,37928	0,00268	6,68886	0,05433	0,8699	2070	20	2073	13	2071	7	0
7731-56	1,7	0,12878	0,00147	0,37535	0,003	6,66183	0,06014	0,8853	2081	20	2055	14	2068	8	1
7731-57	1,1	0,12241	0,00148	0,37654	0,00443	6,35487	0,0812	1,0861	1992	21	2060	21	2026	11	-2
7731-58	1,3	0,12695	0,00232	0,36294	0,00492	6,35134	0,11259	1,3077	2056	32	1996	23	2026	16	1
7731-59	1,4	0,12167	0,0018	0,37576	0,00467	6,30301	0,09364	1,1954	1981	26	2056	22	2019	13	-2

Continuação

Análises_#	Th/U	Razões isotópicas						Rho	Idades						Disc. %
		Pb207/Pb206		Pb206/U238		Pb207/U235			Pb207/Pb206		Pb206/U238		Pb207/U235		
		1σ	1σ	1σ	1σ	1σ		1σ	1σ	1σ	1σ	1σ	1σ	1σ	
34C															
Bordas															
TEST12	0,1	0,28945	0,00388	0,1412	0,00187	5,63592	0,08459	1,1333	3415	21	851	11	1922	13	56
TEST38	0,7	0,2177	0,00278	0,22305	0,00251	6,69416	0,08791	1,1670	2964	20	1298	13	2072	12	37
TEST36	0,6	0,20801	0,00292	0,10655	0,00143	3,05621	0,0479	1,1678	2890	23	653	8	1422	12	54
TEST40	0,6	0,19458	0,00272	0,22492	0,00293	6,03311	0,09329	1,1870	2781	23	1308	15	1981	13	34
TEST16	0,6	0,19365	0,00235	0,21949	0,00263	5,8595	0,07785	1,1088	2773	20	1279	14	1955	12	35
TEST17	0,7	0,1598	0,00236	0,3066	0,00393	6,75328	0,1054	1,2176	2454	25	1724	19	2080	14	17
TEST27	0,7	0,15797	0,00184	0,28071	0,00359	6,11375	0,08401	1,0745	2434	20	1595	18	1992	12	20
TEST23	0,7	0,15233	0,00203	0,2587	0,00304	5,43236	0,07437	1,1650	2372	23	1483	16	1890	12	22
TEST8	0,6	0,13614	0,00149	0,40644	0,00432	7,62904	0,08463	1,0437	2179	19	2199	20	2188	10	0
TEST11	0,4	0,13573	0,00145	0,40684	0,00424	7,61359	0,08175	1,0303	2173	18	2200	19	2187	10	-1
TEST7	0,2	0,13702	0,00154	0,40278	0,00453	7,60892	0,09034	1,0557	2190	19	2182	21	2186	11	0
TEST10	0,4	0,1358	0,00172	0,39481	0,00491	7,39166	0,10399	1,1312	2174	22	2145	23	2160	13	1
TEST9	0,0	0,13589	0,0014	0,36728	0,00425	6,88209	0,08078	1,0144	2176	18	2017	20	2096	10	4
TEST13	0,1	0,13467	0,00144	0,33738	0,00421	6,26325	0,08048	1,0297	2160	19	1874	20	2013	11	7
TEST15	0,1	0,12885	0,00143	0,29574	0,00339	5,25423	0,06354	1,0550	2082	19	1670	17	1862	10	10
TEST5	0,1	0,13915	0,00175	0,17958	0,00235	3,44518	0,05008	1,1108	2217	22	1065	13	1515	11	30
TEST16	0,1	0,12733	0,00176	0,19625	0,00228	3,44383	0,04794	1,1982	2062	24	1155	12	1515	11	24
TEST3	0,1	0,14203	0,00204	0,17406	0,00204	3,4039	0,0488	1,2232	2252	25	1034	11	1505	11	31
TEST14	0,2	0,13314	0,00169	0,18433	0,00234	3,38318	0,04842	1,1274	2140	22	1091	13	1501	11	27
TEST2	0,1	0,14345	0,00181	0,16445	0,00193	3,25271	0,04357	1,1413	2269	22	981	11	1470	10	33
TEST4	0,1	0,13957	0,00223	0,15553	0,00201	2,99198	0,05005	1,2944	2222	27	932	11	1406	13	34
34B															
Bordas															
TEST14	0,4	0,1288	0,00159	0,38035	0,00414	6,74884	0,08283	1,1276	2082	22	2078	19	2079	11	0
TEST12	0,6	0,12771	0,00143	0,38333	0,00387	6,74613	0,07329	1,0761	2067	20	2092	18	2079	10	-1
TEST10	0,5	0,12723	0,00238	0,32498	0,00414	5,70087	0,10781	1,4845	2060	33	1814	20	1932	16	6
TEST13	0,4	0,12257	0,00265	0,20362	0,00283	3,44096	0,07308	1,5281	1994	38	1195	15	1514	17	21
TEST11	0,4	0,13086	0,00157	0,26594	0,0033	4,79793	0,06522	1,0955	2110	21	1520	17	1785	11	15
TEST21	0,5	0,13288	0,00208	0,258	0,00343	4,72461	0,07843	1,2487	2136	27	1480	18	1772	14	16
TEST10	0,4	0,12694	0,00147	0,24463	0,00304	4,28167	0,05712	1,0735	2056	20	1411	16	1690	11	17

Continuação

Análises_#	Th/U	Razões isotópicas						Rho	Idades						Disc. %
		Pb207/Pb206		Pb206/U238		Pb207/U235			Pb207/Pb206		Pb206/U238		Pb207/U235		
		1σ	1σ	1σ	1σ	1σ		1σ	1σ	1σ	1σ	1σ	1σ	1σ	
34^a															
Núcleos															
TEST28	0,6	0,16805	0,00267	0,44701	0,00711	10,35508	0,1834	1,1135	2538	26	2382	32	2467	16	3
TEST66	0,4	0,20135	0,00275	0,32668	0,00395	9,06454	0,13082	1,1936	2837	22	1822	19	2345	13	22
TEST71	1,1	0,20096	0,0034	0,30562	0,00402	8,46696	0,14902	1,3381	2834	27	1719	20	2282	16	25
TEST77	1,1	0,18083	0,00356	0,31904	0,00459	7,95616	0,15188	1,3269	2661	32	1785	22	2226	17	20
TEST78	1,0	0,17594	0,00239	0,32728	0,00424	7,93983	0,11829	1,1500	2615	22	1825	21	2224	13	18
Bordas															
TEST11	0,1	0,13379	0,00165	0,40639	0,00457	7,49514	0,09472	1,1238	2148	21	2198	21	2172	11	-1
TEST2	0,2	0,13397	0,00147	0,40548	0,00416	7,48679	0,08101	1,0547	2151	19	2194	19	2171	10	-1
TEST3	0,2	0,13422	0,0016	0,40433	0,00432	7,48079	0,08836	1,1055	2154	21	2189	20	2171	11	-1
TEST6	0,1	0,13691	0,00159	0,3953	0,00484	7,46191	0,09817	1,0745	2189	20	2147	22	2168	12	1
TEST4	0,2	0,13557	0,00147	0,39751	0,00421	7,42857	0,0817	1,0384	2171	19	2158	19	2164	10	0
TEST5	0,1	0,13532	0,00155	0,39726	0,0049	7,41095	0,09709	1,0621	2168	20	2156	23	2162	12	0
TEST10	0,2	0,13336	0,0017	0,37679	0,00434	6,92677	0,09078	1,1378	2143	22	2061	20	2102	12	2
TEST1	0,4	0,13359	0,00169	0,37243	0,00481	6,85786	0,09588	1,0825	2146	22	2041	23	2093	12	3
TEST12	0,1	0,13371	0,00155	0,33329	0,0042	6,14183	0,08027	1,0371	2147	20	1854	20	1996	11	7
TEST13	0,1	0,13491	0,00205	0,2711	0,00327	5,04158	0,07531	1,2384	2163	26	1546	17	1826	13	15
TEST14	0,3	0,13327	0,00296	0,27089	0,00421	4,96768	0,10536	1,3647	2142	38	1545	21	1814	18	15
TEST15	0,2	0,13441	0,0016	0,26539	0,00319	4,91731	0,06492	1,0984	2156	21	1517	16	1805	11	16
TEST16	0,4	0,13671	0,00201	0,21848	0,00274	4,11579	0,06087	1,1793	2186	25	1274	14	1657	12	23
TEST17	0,9	0,12763	0,00173	0,21565	0,00274	3,79484	0,05637	1,1691	2066	24	1259	15	1592	12	21
TEST20	1,2	0,13428	0,00153	0,19671	0,00233	3,64094	0,04622	1,0717	2155	20	1158	13	1559	10	26
TEST8	0,1	0,12748	0,00157	0,20707	0,0024	3,63882	0,04709	1,1165	2064	22	1213	13	1558	10	22
TEST19	0,5	0,12308	0,00142	0,20687	0,00255	3,51014	0,04643	1,0731	2001	20	1212	14	1530	10	21

Errors are 1-sigma; Not corrected for Pbc. Analyses with high Pbc were eliminated.

Error in Standard calibration was 0.16% (not included in above errors but required when comparing data from different mounts).

Th/U ratios corrected using Si as internal element and Reference Material NIST 12 as primary standard.

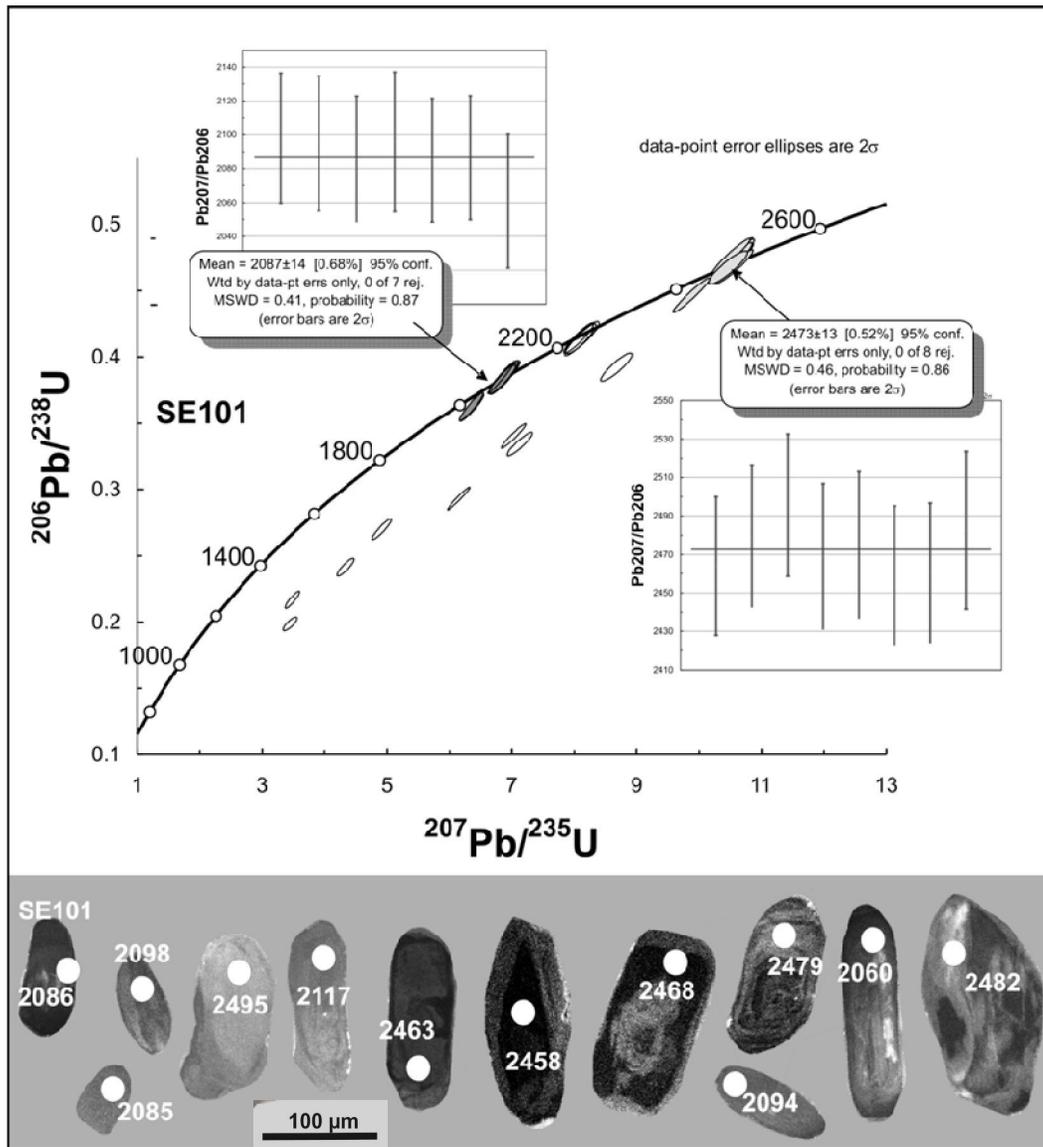
Fonte - O autor

Tabela VI-03/B - Análises U-Pb LA-ICP-MS, em grãos de zircão, de gnaiss migmatítico do Complexo Gnáissico-Migmatítico Rio Real-Itabaianinha-Riachão do Dantas, localizado a oeste do Complexo Granulítico Esplanada-Boquim.

15/1/2014	SPOT	RATIOS										AGES					conc. 206/238 207/206 %					
		207/ 235	1s	206/ 238	1s	coef.corr	207/ 206	1s	208/ 206	1s	Pbtotal comum	Pbrad ppm	Th ppm	U ppm	Th/U	T206/ 238		1s	T207/ 206	1s		
ERNADES																						
SE - 056 - 1 e 2 - MESOSSOMA DE MIGMATITO - M 279																						
SPL 1009,5mJ,6Hz, 32um																						
SE - 056 - 1	11,1	4,6214	0,0723	0,2654	0,0019	0,93	3,7679	0,0275	0,1263	0,0020	0,1668	0,0128	3,43	375,1	521,7	1189,2	0,439	1517	0,010	2,047	0,027	74
SE - 056 - 1	12,1	3,6798	0,0616	0,2209	0,0017	0,68	4,5271	0,0344	0,1208	0,0020	0,2577	0,2012	7,06	303,0	740,7	1207,8	0,6130	1287	0,009	1,968	0,029	65
SE - 056 - 1	14,1	1,7524	0,0282	0,1288	0,0012	0,90	7,7652	0,0698	0,0987	0,0012	0,2782	0,0583	8,58	259,1	878,4	1007,1	0,872	0,781	0,007	1,600	0,022	48
SE - 056 - 1	17,1	7,6475	0,1064	0,4140	0,0035	0,92	2,4155	0,0206	0,1340	0,0017	0,0947	0,0038	0,15	155,1	112,3	344,1	0,326	2,233	0,016	2,151	0,022	103
SE - 056 - 1	20,1	3,5352	0,0441	0,2141	0,0016	0,98	4,6707	0,0344	0,1198	0,0014	0,1507	0,0293	9,86	290,0	387,9	1088,7	0,356	1,251	0,008	1,953	0,020	64
SE - 056 - 1	23,1	2,9268	0,0392	0,1857	0,0015	0,90	5,3849	0,0428	0,1143	0,0014	0,2384	0,0306	8,82	246,8	329,1	1080,0	0,305	1,098	0,008	1,869	0,021	58
SE - 056 - 1	26,1	3,4233	0,0449	0,2064	0,0016	0,90	4,8438	0,0382	0,1203	0,0014	0,1496	0,0461	3,75	313,6	449,6	1058,8	0,425	1,210	0,009	1,960	0,021	61
SE - 056 - 1	3,1	7,3955	0,1199	0,3991	0,0031	0,99	2,5056	0,0194	0,1344	0,0022	0,0964	0,0049	0,46	285,9	248,1	705,5	0,352	2,165	0,014	2,156	0,028	100
SE - 056 - 1	6,1	6,9182	0,1108	0,3782	0,0029	0,90	2,6439	0,0202	0,1327	0,0021	0,0258	0,0070	1,00	329,8	379,0	968,9	0,391	2,068	0,014	2,133	0,028	96
SE - 056 - 1	22,1	7,3546	0,0947	0,3950	0,0031	0,97	2,5318	0,0198	0,1350	0,0016	0,1858	0,0109	1,02	147,6	290,5	316,1	0,919	2,146	0,014	2,165	0,020	99
SE - 056 - 1	8,1	7,1830	0,1212	0,3890	0,0031	0,96	2,5705	0,0208	0,1339	0,0022	0,1127	0,0141	2,72	270,6	247,1	805,5	0,307	2,118	0,015	2,150	0,028	98
SE - 056 - 1	5,1	6,5197	0,1129	0,3531	0,0030	0,90	2,8318	0,0237	0,1339	0,0023	0,1431	0,0243	0,86	107,4	280,9	322,7	0,870	1,950	0,014	2,150	0,030	90
SE - 056 - 1	16,1	6,0053	0,0783	0,3321	0,0026	0,99	3,0114	0,0237	0,1312	0,0015	0,1351	0,0098	6,80	376,9	875,8	1121,0	0,781	1,848	0,013	2,114	0,020	87
SE - 056 - 2	2,1	7,5787	0,1210	0,4058	0,0041	0,90	2,4645	0,0250	0,1355	0,0017	0,2399	0,0164	6,58	145,2	198,7	299,8	0,663	2,195	0,019	2,170	0,022	101
SE - 056 - 2	6,1	7,2839	0,1248	0,3961	0,0043	0,98	2,5244	0,0274	0,1334	0,0018	0,1185	0,0103	0,27	156,7	188,5	365,8	0,515	2,151	0,020	2,143	0,023	100
SE - 056 - 2	18,1	7,1292	0,1030	0,3844	0,0033	0,98	2,6014	0,0225	0,1345	0,0017	0,1235	0,0187	1,68	144,2	195,9	394,9	0,496	2,097	0,015	2,158	0,022	97
SE - 056 - 2	21,1	6,8871	0,0894	0,3796	0,0029	0,90	2,6345	0,0203	0,1316	0,0016	0,1174	0,0073	2,06	233,0	208,3	632,9	0,329	2,074	0,014	2,119	0,021	97
SE - 056 - 2	8,1	7,7533	0,1386	0,4213	0,0047	0,95	2,3738	0,0266	0,1335	0,0020	0,0972	0,0057	2,12	159,0	163,9	389,8	0,420	2,266	0,021	2,144	0,026	105
SE - 056 - 2	4,1	7,6679	0,1281	0,4133	0,0044	0,87	2,4194	0,0256	0,1345	0,0018	0,1405	0,0074	0,06	152,8	167,2	333,9	0,501	2,230	0,020	2,158	0,023	103
SE - 056 - 2	9,1	7,6403	0,1189	0,4126	0,0041	0,99	2,4237	0,0239	0,1343	0,0017	0,2181	0,0481	0,07	201,7	265,5	436,3	0,608	2,227	0,019	2,155	0,022	103
SE - 056 - 2	3,1	5,2409	0,0866	0,2944	0,0031	0,99	3,3963	0,0353	0,1291	0,0018	0,2130	0,0671	4,23	75,6	251,4	200,2	1,255	1,664	0,015	2,086	0,025	79
SE - 056 - 2	7,1	1,8567	0,0311	0,1339	0,0014	0,90	7,4686	0,0765	0,1006	0,0013	0,1142	0,0272	1,72	291,1	234,1	1380,9	0,170	0,810	0,008	1,635	0,023	49
SE - 056 - 2	26,1	3,5735	0,0472	0,2169	0,0017	0,99	4,6101	0,0364	0,1195	0,0014	0,1504	0,1045	4,06	190,0	103,4	1040,8	0,099	1,266	0,009	1,949	0,022	64

Fonte - O autor

Figura VI-01 - Diagrama concórdia U-Pb e as imagens de CL dos grãos de zircão do granulito monzo-charnockítico (MCh) (amostra SE-101).



Fonte - Diagrama Concórdia Wetherill (1956)

População 2: grãos grandes (100-300 μm), predominantemente arredondados ou prismáticos com terminações arredondadas. Muitos dos grãos são castanho-escuros (não translúcidos), metamíticos. Zoneamento magmático é difícil de ser verificado. Observados sob CL, um pequeno número de grãos mostra núcleos claros e escuros e bordas fracamente zonadas (zoneamento oscilatório). Três outros grãos são desprovidos de estrutura interna e marcados por manchas internas claras. Análises de ambos, núcleos brilhantes e bordas, forneceram dados concordantes a altamente discordantes no diagramam Concórdia. Os pontos mais

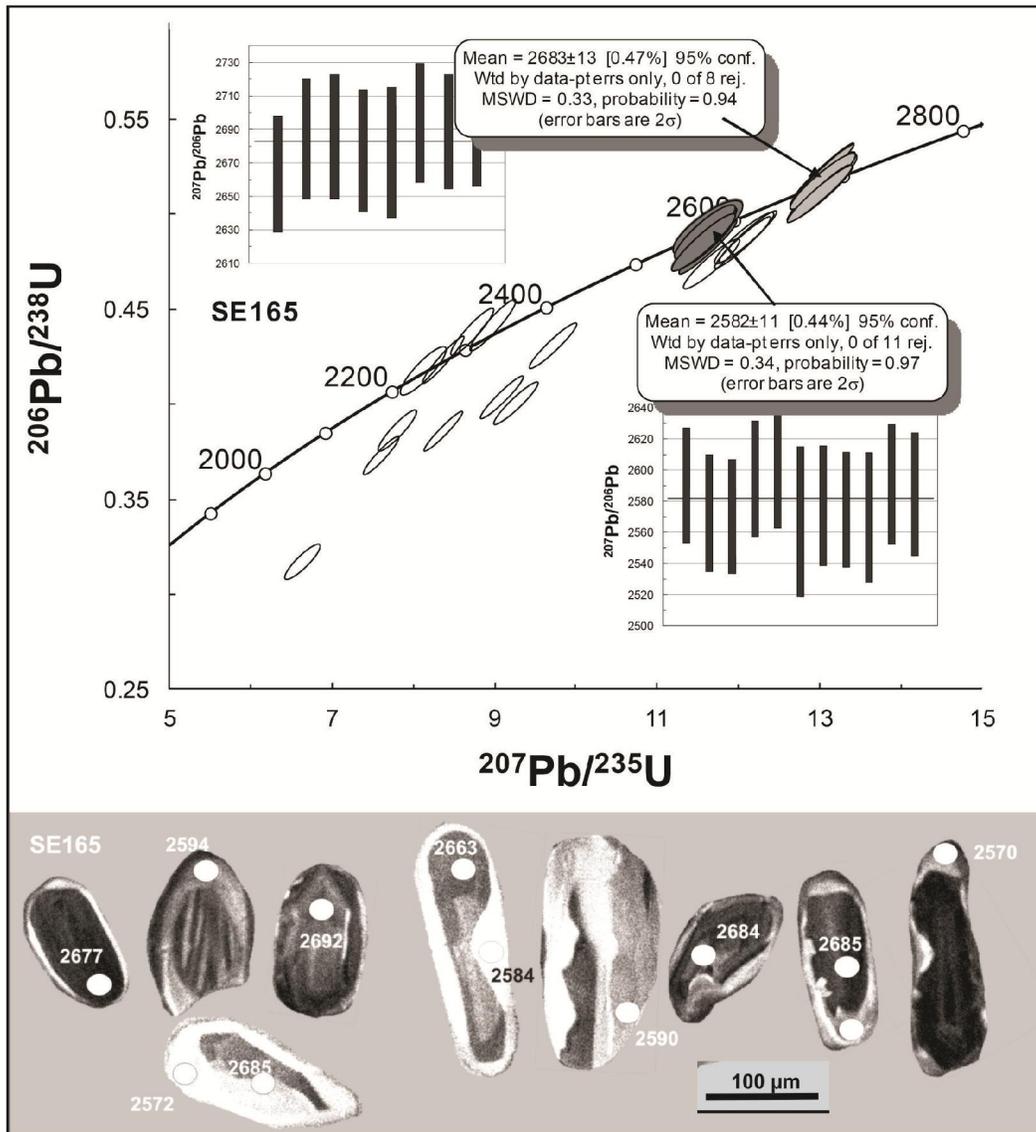
concordantes foram obtidos das bordas com zoneamento oscilatório. Esses pontos deram uma idade média ponderada de 2473 ± 13 Ma (MSWD=0,46), interpretada como a idade de cristalização da amostra. Três análises nos grãos desprovidos de estrutura interna foram concordantes há cerca de 2300 Ma, porém foram interpretadas como mistura entre a idade de cristalização e a idade de metamorfismo.

A amostra Se-165 está localizada a ESE da cidade de Lagarto (coordenadas UTM 655495E e 8785774N). Essa amostra foi coletada na margem sul da estrada Se-270, no trecho entre Lagarto e a cidade de Salgado. Trata-se de um granulito enderbítico (Unidade Ed2) constituído por lentes delgadas, fortemente estiradas, de quartzo, segregadas em bandas, em meio a mosaico poligonal a estirado de plagioclásio, com microclina muito irregular, preenchendo interstícios, além de hiperstênio em cristais também irregulares, alongados, igualmente segregados em meio ao mosaico de plagioclásio.

Os grãos de zircão extraídos dessa amostra variam de pequenos (30-80 μ m) a grandes (200-300 μ m) e são de coloração castanho-clara a escuro, a maioria transparente. Seu zoneamento magmático apresenta-se bem definido em CL. Muitos grãos apresentam núcleos escuros zonados, contornados por bordas claras também zonadas. Um pequeno número de grãos mostra, em imagem CL, delgadas bordas (20 μ m de largura) claras, sem estrutura interna, de origem metamórfica. Análises em ambos, núcleos e bordas zonadas claras, deram pontos que são concordantes a altamente discordantes (Fig. VI-02). Onze análises obtidas das bordas com zoneamento oscilatório deram uma idade média ponderada de 2582 ± 11 Ma (MSD=0,34), interpretada como a idade de cristalização da amostra. Oito análises dos núcleos deram idades ligeiramente mais velhas, que forneceram uma média ponderada de 2683 ± 13 Ma (MSWD=0,33), interpretada como herdada (Fig. VI-02).

Várias tentativas para obtenção de idades das bordas metamórficas delgadas (bordas delgadas sem estrutura interna) falharam, devido à resolução espacial do feixe de laser. Quatro pontos deram idades concordantes variando de 2200 a 2400 Ma. Essas idades são interpretadas como idades mistas entre a idade metamórfica (cerca 2100 Ma) e a idade de cristalização de 2582 Ma.

Figura VI-02 - Diagrama concórdia U-Pb e as imagens de CL dos grãos de zircão do granulito enderbítico Ed2 (amostra SE-165).



Fonte - Diagrama Concórdia Wetherill (1956)

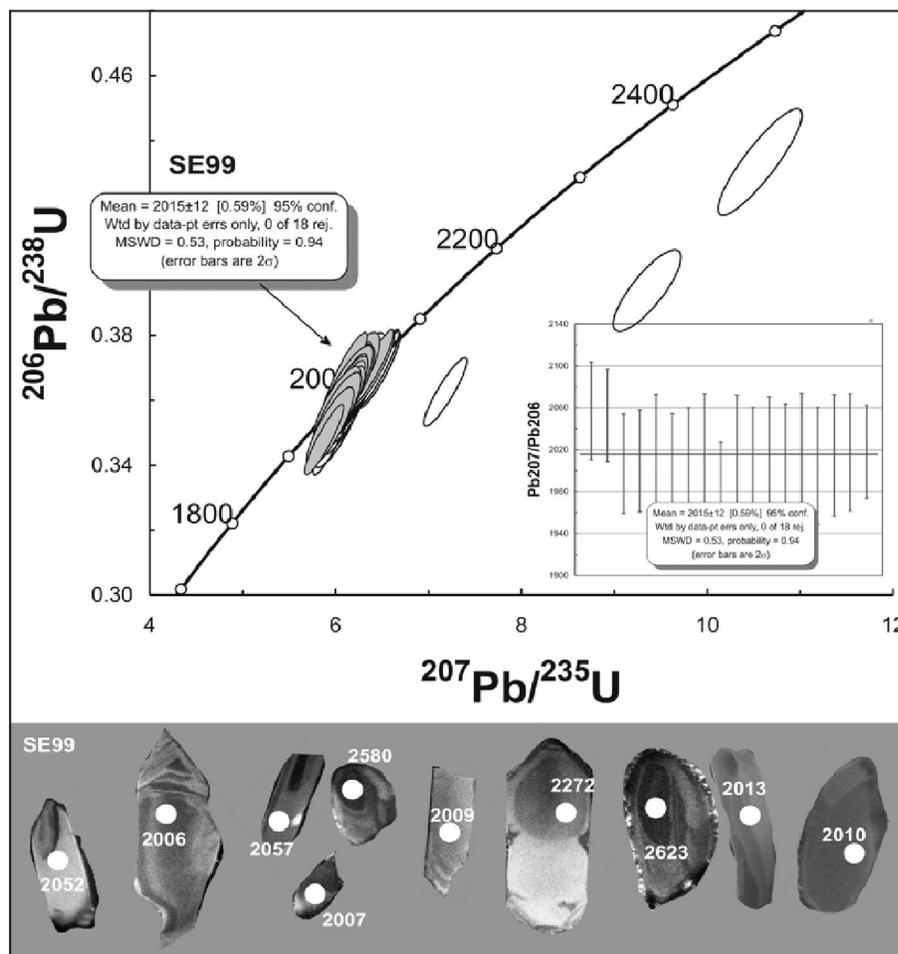
6.2.2 Diques de Arauá (da)

Amostra Se-99 está localizada a SSW da cidade de Pedrinhas (coordenadas UTM 645695E e 8760050N). Essa amostra foi coletada atrás do curral da fazenda do Senhor Hermógenes, com acesso por estrada carroçável, entre o povoado de Areia e a cidade de Itabaianinha. Trata-se de uma rocha vulcânica a subvulcânica porfírica, de composição dacítica, com fenocristais

não orientados, tabulares e zonados, de plagioclásio, e arredondados, com corrosões magmáticas, de quartzo, dispersos em matriz microfelsítica, constituída de finos agregados quartzo-feldspáticos e grumos disseminados de clorita.

Os grãos de zircão variam de pequenos (30-80 μm) a grandes (200-300 μm) e são amarelos a brancos, transparentes. Em imagem de CL, eles são predominantemente desprovidos de estrutura interna. Alguns grãos exibem um zoneamento pobremente desenvolvido e podem mostrar núcleos escuros contornados por bordas mais claras. Análises em três núcleos herdados deram pontos altamente discordantes com idades variando de 2200 a 2600Ma. Dezoito análises em vários grãos sem estrutura interna deram pontos que são concordantes a ligeiramente discordantes no diagrama Concórdia (Fig. VI-03). Uma média ponderada desses pontos deu uma idade de $2015 \pm 12 \text{Ma}$ (MSWD=0,53). Essa é interpretada como a idade de cristalização do magma que formou essa amostra.

Figura VI-03 - Diagrama concórdia U-Pb e as imagens de CL dos grãos de zircão de um dos diques de Arauá (da) (SE-99).



Fonte - Diagrama Concórdia Wetherill (1956)

6.2.3 Complexo Gnáissico-Migmatítico Rio Real-Itabaianinha-Riachão do Dantas (CGMRIR)

Embora não tenha sido alvo do presente trabalho, o Complexo Gnáissico- Migmatítico Rio Real-Itabaianinha-Riachão do Dantas (CGMRIR) foi objeto de seções geológicas regionais, além de determinações geocronológicas, visando o entendimento de suas relações com o Complexo Granulítico Esplanada-Boquim (CGEB) (Fig. II-03).

O CGMRIR dispõe-se segundo uma faixa contínua que se inicia nas proximidades da cidade de Rio Real, no Estado da Bahia, penetra o Estado de Sergipe, passando pela cidade de Itabaianinha e prolongando-se para norte até os arredores da cidade de Riachão do Dantas. Limita-se a norte e oeste com as rochas do Grupo Estância, e a leste, com o Complexo Granulítico Esplanada-Boquim, sempre em contatos definidos por falhas e/ou zonas de cisalhamento (Fig. II-03).

O CGMRIR está representado por biotita ortognaisses de composição granodiorítica-granítica, por vezes tonalítica. São frequentes as evidências da atuação de processos de migmatização em diferentes estágios de evolução, desde metatexitos com bandas leucossomáticas bem individualizadas, passando por diatexitos com estruturas do tipo *schlieren* e nebulítica, evoluindo até massas de granitóides de anatexia com dimensões variadas. Os termos mais primitivos, mais próximos do paleossoma relativamente aos processos de migmatização, exibem estruturas bandadas, localmente dobradas, as quais predominam na metade sul do Complexo Migmatítico Rio Real-Itabaianinha-Riachão do Dantas. Os termos mais mobilizados, mais homogêneos, de aparência granítica, situam-se na sua metade setentrional.

Como já mencionado anteriormente no Capítulo II, na região de Tomar do Geru existem excelentes exposições em pedreiras para produção de brita e paralelepípedos. Aí, onde essas rochas são predominantemente granodioríticas, o mesossoma mais primitivo, mais próximo do paleossoma, é um ortognaisse tonalítico à biotita, de coloração cinza-escuro, de granulação fina, com hornblenda subordinada, bem foliado. O neossoma está representado por um

melanossoma-*rims* biotíticos e pelo leucossoma granítico, de granulação média. Em escala microscópica, o processo de fusão parcial é evidenciado pelo aparecimento de microclina intersticial, fracamente pertítica. Esses migmatitos encerram encraves de rocha máfica esverdeada e são atravessados por diques graníticos rosados.

As quatro amostras dessa unidade, coletadas nas pedreiras de Tomar do Geru, foram submetidas a determinações geocronológicas U-Pb, em zircões, pelo método LA-ICP-MS. Elas foram assim distribuídas: a) duas amostras do mesossoma mais primitivo, mais próximo do paleossoma (Se-34A e Se-34C); b) uma amostra do leucossoma (Se-34B); e c) uma amostra de um dique granítico rosado (Se-34E). Todas essas quatro amostras foram coletadas na região de Canavieiras, a NNE da cidade de Tomar do Geru, numa pedreira pertencente ao Senhor Pedro Agostinho (coordenadas UTM 627458E e 8745784N) (Fig. III-01/B, Apêndice A). Também foi submetida à determinação geocronológica U-Pb, em zircões, pelo método LA-ICP-MS, na Universidade de São Paulo, uma amostra (Se-056) pertencente ao Complexo Gnáissico-Migmatítico Rio Real-Itabaianinha-Riachão do Dantas (CGMRIR) da região entre as cidades de Tomar do Geru e Cristinápolis. Essa amostra, coletada no local denominado Lajedo do Serrote (coordenadas UTM 629661E e 8735284N), representa um mesossoma de um migmatito heterogêneo (metatexito) (Fig. III-01/B).

❖ Mesossoma/Paleossoma

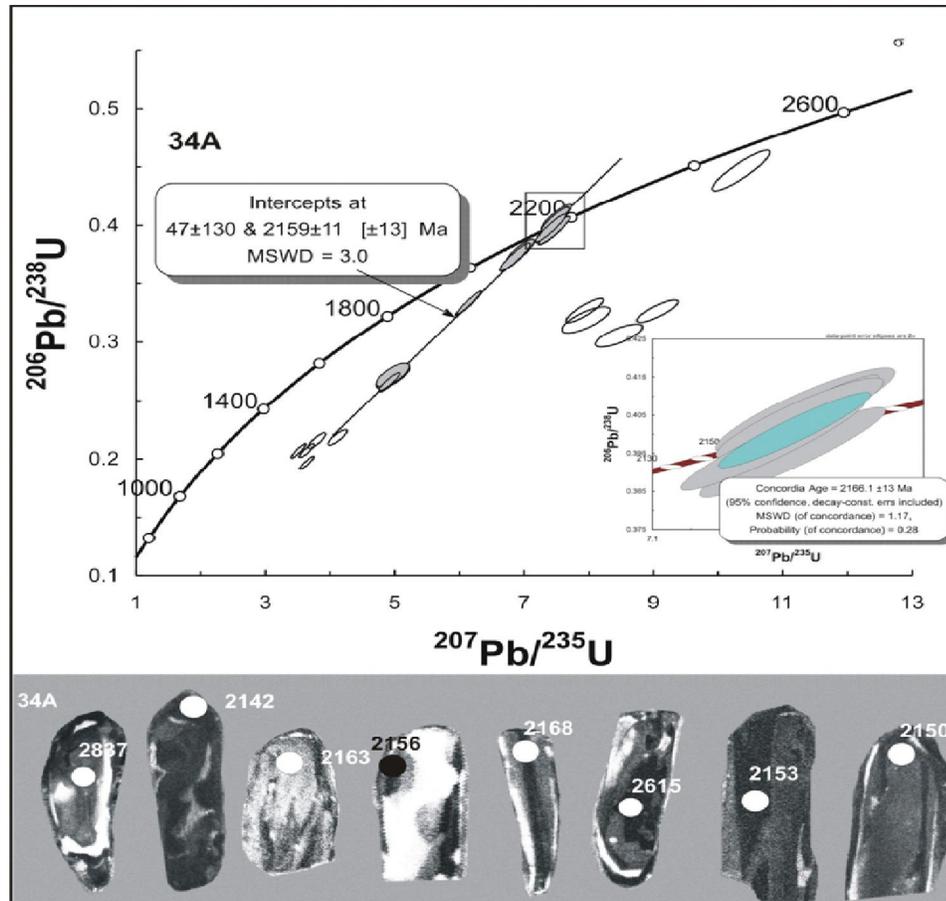
No caso da amostra Se-34A, trata-se de um biotita gnaisse de composição tonalítica, representativo do mesossoma mais primitivo, mais próximo do paleossoma.

Os zircões extraídos dessa amostra são predominantemente prismáticos, variando de 30 a 300 µm de comprimento. A maior parte dos grãos preserva a forma prismática longa, porém, muitos outros são invariavelmente quebrados pela metade e mostram terminações arredondadas. Oticamente os grãos são castanhos a castanhos escuros – muitos dos quais translúcidos. Imagens de CL revelam zoneamento pobremente desenvolvido. Os grãos são, na maioria, marcados por manchas interiores sem estrutura com domínios claros e escuros. Um número limitado de grãos mostra relações de núcleo-borda. Neste caso, núcleos irregulares sem estrutura mostram-se circundados por bordas finas claras ou escuras, quando observados sob CL.

Os *Spots* de LA-ICP-MS nos núcleos dos zircões deram idades aparentes $^{206}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}$ substancialmente velhas (2600-2850 Ma), porém muitos pontos são altamente discordantes e assim nenhum cálculo de idade foi tentado. Análises dos grãos desprovidos de estruturas, com domínios claros e escuros, deram pontos que são discordantes a fracamente concordantes no diagrama Concórdia. Os pontos mais concordantes (Fig. VI-04) se alinham segundo uma Discórdia de perda recente de Pb com intercepto superior a $2159\pm 11\text{Ma}$ (MSWD=3). Esta idade é similar (dentro do erro) à idade concordante de $2166\pm 13\text{Ma}$, que é dada por seis pontos concordantes. Esta idade concordante é aqui interpretada como a idade de cristalização da rocha.

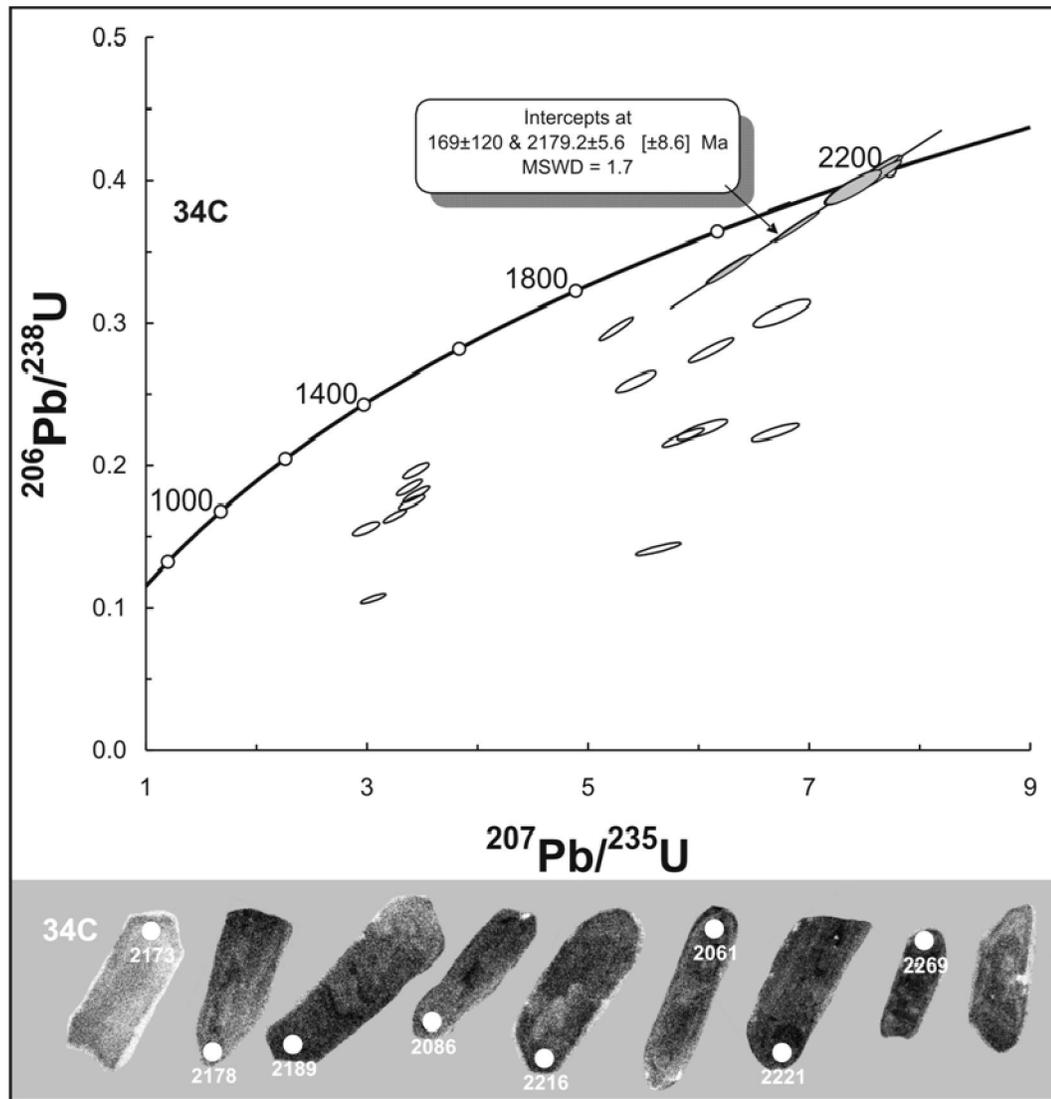
No caso da amostra Se-34C, trata-se de um biotita gnaiss de composição tonalítica a granodiorítica que, como a amostra anterior (Se-34A), foi interpretada como representativa do mesossoma mais primitivo, mais próximo do paleossoma. Os zircões dessa amostra preservam formas prismáticas longas, com terminações agudas ou arredondadas. Todos os grãos variam em cor de castanho escuro a castanho claro translúcido. A maioria dos grãos mostra baixa luminescência sob CL. Nenhuma relação núcleo-borda foi claramente observada. Análises no centro e periferia de vários grãos prismáticos deram pontos altamente discordantes no diagrama Concordia (Fig. VI-05). Um número de grãos arredondados sem estrutura deu pontos altamente discordantes com idades aparentes $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ variando de 2700 a 3400Ma. Contudo, cinco grãos parcialmente translúcidos deram pontos concordantes a subconcordantes, que definem uma população. Esses pontos se alinham segundo uma linha discórdia com intercepto superior a $2179\pm 06\text{Ma}$ (MSWD=1,7). Esta idade é interpretada como a idade de cristalização do magma que formou a amostra.

Figura VI-04 - Diagrama concórdia U-Pb e as imagens de CL dos grãos de zircão do mesossoma/paleossoma de um afloramento do Complexo Gnáissico-Migmatítico Rio Real-Itabaianinha-Riachão do Dantas (CGMRIR) (SE-34A).



Fonte - Diagrama Concórdia Wetherill (1956)

Figura VI-05 - Diagrama concórdia U-Pb e as imagens de CL dos grãos de zircão do mesossoma/paleossoma de um afloramento do Complexo Gnáissico-Migmatítico Rio Real-Itabaianinha-Riachão do Dantas (CGMRIR) (amostra SE-34C).



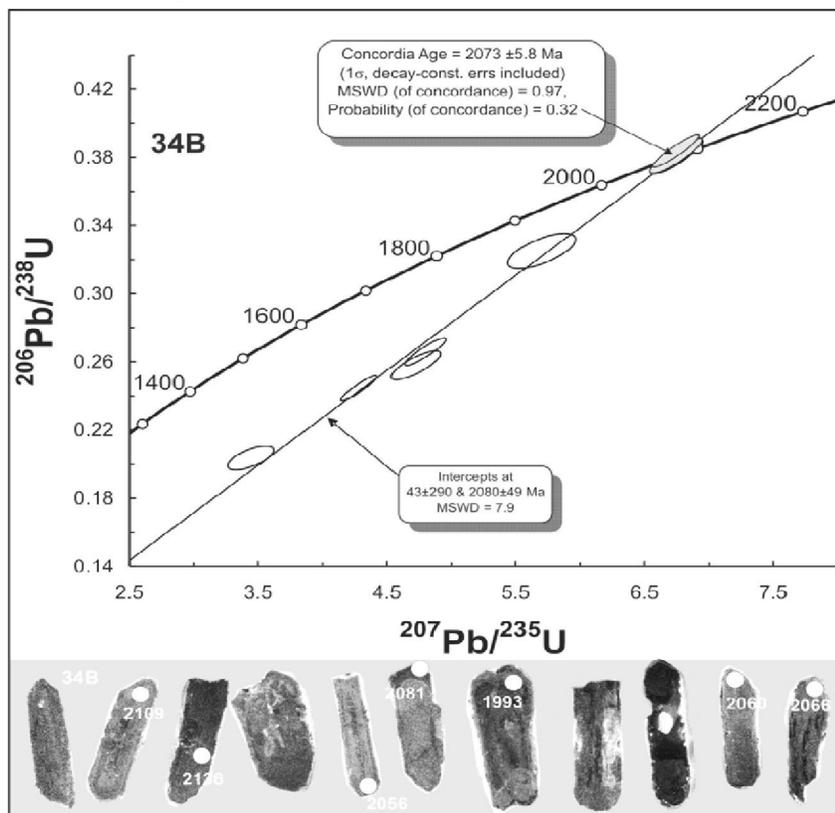
Fonte - Diagrama Concórdia Wetherill (1956)

❖ Leucossoma

Quanto à amostra Se-34B, trata-se de um leucogranito gnaisse, constituído de cristais granulares a tabulares de plagioclásio com interstícios preenchidos por cristais maiores e mais irregulares de microclina límpida de alta triclinicidade, e de quartzo, este tendendo a formar grumos estirados. Essa rocha representa o leucossoma gerado pela fusão parcial durante o metamorfismo regional.

Os zircões extraídos dessa amostra variam de 30 a 300 μm de comprimento, e preservam formas prismáticas longas e curtas. A maioria dos grãos mostra terminações arredondadas, é invariavelmente metamítica e rica em inclusões. Suas cores variam de castanho escuro a castanho claro translúcido. Eles também mostram, em CL, zoneamento interno complexo com estrutura núcleo-borda, muito pobremente definida. Em CL, grãos prismáticos grandes parecem apresentar bordas desprovidas de estrutura, que contornam núcleos claros. Análises no centro de vários grãos sem estrutura dão discordantes no diagrama Concórdia. Uma inspeção minuciosa dos dados para os *spots* individuais mostra que as análises de Pb foram afetadas por inclusões de apatita e titanita. Nenhuma tentativa de idade foi feita, devido à discordância e o alto conteúdo de ^{204}Pb . Análise das bordas parcialmente translúcidas de uns poucos grãos prismáticos deram cinco pontos concordantes a subconcordantes, que parecem definir uma população. Os pontos se alinham segundo uma linha Discórdia com intercepto superior a 2080 ± 49 Ma. Uma idade similar, porém mais precisa, é dada por três pontos concordantes que revelam uma idade Concórdia de 2073 ± 06 Ma (MSWD=0,9), interpretada como a idade de cristalização desta amostra (Fig. VI-06).

Figura VI-06 - Diagrama concórdia U-Pb e as imagens de CL dos grãos de zircão do leucossoma de um local de ocorrência do Complexo Gnáissico-Migmatítico Rio Real-Itabaianinha-Riachão do Dantas.



Fonte - Diagrama Concórdia Wetherill (1956)

❖ Dique Granítico Rosado

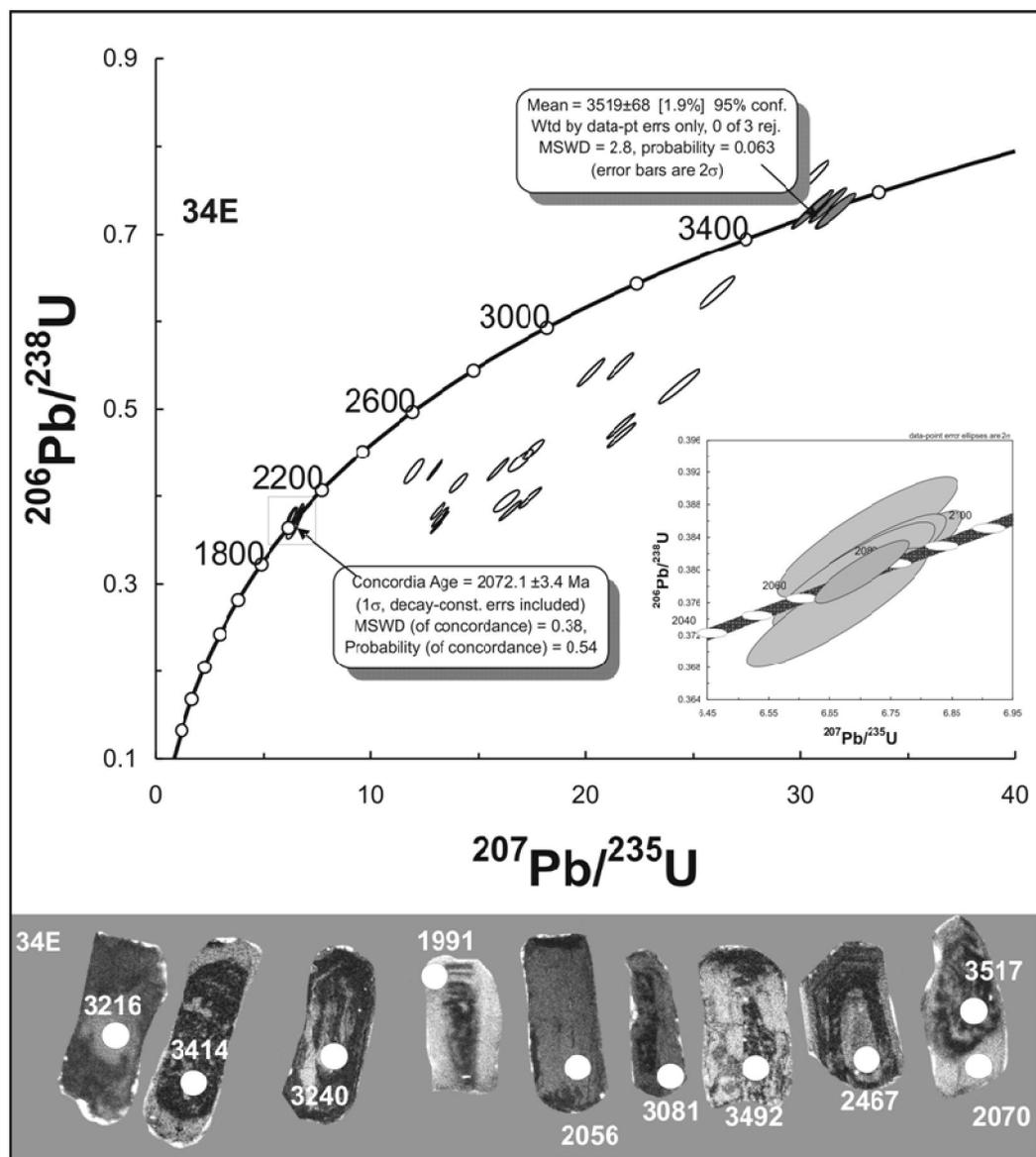
No caso da amostra Se-34E, trata-se de um leucogranito maciço, constituído de agregado de cristais irregulares de plagioclásio fortemente saussuritizado, quartzo e de microclina, esta tendendo a assimilar o plagioclásio. Essa rocha ocorre sob a forma de diques e bolsões tardios.

Zircões dessa amostra variam de tamanho (30-300 μm) e preservam formas prismáticas longas a curtas, com terminações agudas ou arredondadas. Todos os grãos são ricos em inclusões, parcialmente metamíticos, e apresentam cores variando de castanho escuro a castanho claro translúcido. Grãos pequenos são parcialmente translúcidos e menos afetados pela metamitização. Os grãos prismáticos longos exibem estruturas complexas em CL. Grãos pequenos (30-80 μm) têm zoneamento pobremente desenvolvido e podem mostrar núcleos escuros circundados por bordas mais claras. Análises nos núcleos de vários grãos prismáticos deram pontos altamente discordantes no diagrama Concórdia. Quatro grãos concordantes a reversamente discordantes alcançaram uma idade de $3519 \pm 68 \text{Ma}$ (MSWD = 2,8) (Fig. VI-07). Entretanto, essa idade deve ser interpretada com cautela, visto que os pontos podem não representar uma única população. Tentativas adicionais para obter idades mais precisas do conjunto falharam, devido à natureza altamente heterogênea dos grãos individuais. Oito análises nas bordas dos grãos pequenos parcialmente translúcidos deram idades significativamente mais jovens. As análises foram largamente comprometidas pelo tamanho dos grãos, porém um conjunto de seis desses pontos parece definir uma população com uma idade Concórdia de $2072 \pm 4 \text{Ma}$ (MSWD=0,38) para a cristalização desse dique granítico.

Com relação à amostra Se-56 da região entre as cidades de Tomar do Geru e Cristinápolis que representa um mesossoma de metatexito (coordenadas UTM 629661E e 8735284N) da mesma unidade das amostras de Tomar do Geru, (Fig. III-01/B; Apêndice A), imagens de CL mostram zircões prismáticos bem zonados, alguns apresentando núcleos brilhantes bem distintos. Alguns desses núcleos podem apresentar feições de corrosão magmática (*embayment*). A maioria dos grãos, contudo, não apresenta núcleos tão evidentes, e sim um zoneamento químico forte, típico de cristalização a partir de um magma. Isso é consistente com a homogeneidade das análises obtidas pelo LA-ICP-MS. Um bom número de análises (doze) em zircões bem zonados produziram pontos concordantes a subconcordantes com

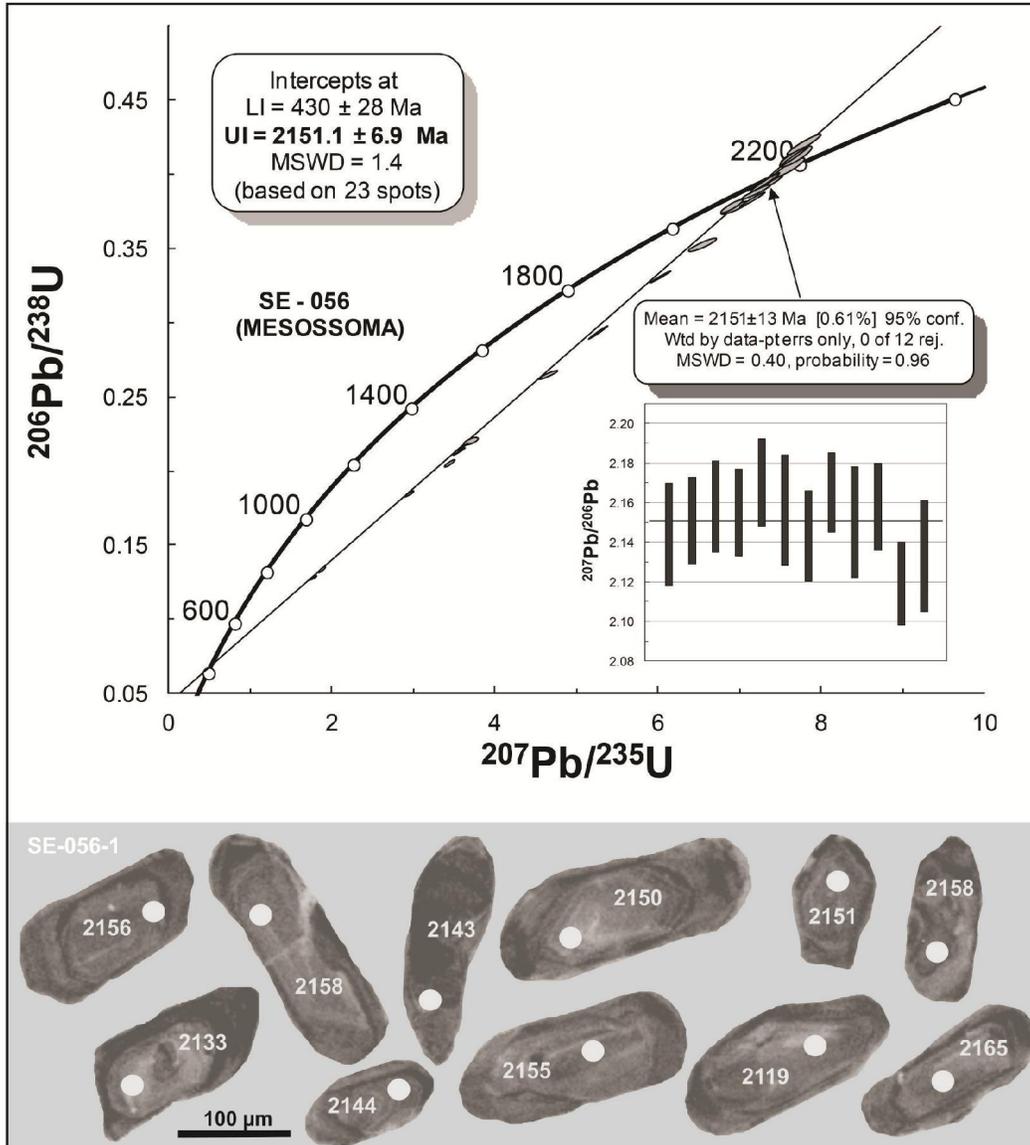
idade média ponderada $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ de 2151 ± 13 Ma. Uma idade mais precisa de 2151.1 ± 6.9 é dada pela linha discórdia que passa por todos os pontos (exceto os grãos com alto Pb comum) obtidos para esta amostra. Essa idade é interpretada como a idade de cristalização da rocha. A idade de todos os núcleos brilhantes que foram analisados pertence ao mesmo grupo que dá média ca. 2150Ma (Fig. VI-08).

Figura VI-07 - Diagrama concórdia U-Pb e as imagens de CL dos grãos de zircão de um dique granítico rosado do Complexo Gnáissico-Migmatítico Rio Real-Itabaianinha-Riachão do Dantas (CGMRIR) (amostra SE-34E).



Fonte - Diagrama Concórdia Wetherill (1956)

Figura VI-08 - Diagrama concórdia U-Pb e as imagens de CL dos grãos de zircão do mesossoma, mais próximo do paleossoma, do Complexo Gnáissico-Migmatítico Rio Real-Itabaianinha-Riachão do Dantas (CGMRIR) (amostra SE-056), mesma unidade da pedreira de Tomar do Geru.



Fonte - Diagrama Concórdia Wetherill (1956)

As idades geocronológicas obtidas para este trabalho utilizando-se o método U-Pb LA-ICP-MS, em grãos de zircão, foram listadas na tabela VI-04 e também lançadas no mapa geológico da Folha de Boquim (Fig. VI-09). A tabela VI-06 mostra as idades U-Pb e Sm/Nd (T_{DM}) dos granulitos da área do CGEB e das rochas da porção centro-sul do Cinturão Itabuna-Salvador-Curaçá de forma comparativa.

Tabela VI-04 - Idades geocronológicas das rochas da área do estudo obtidas pelo método LA-ICP-MS e SHRIMP, em grãos de zircão, para a elaboração deste trabalho.

Localização (Sergipe)	Litologia	Cristalização	Metamorfismo
Boquim	Granulito Ed2	2582±11Ma	
Pedrinhas	Granulito MCh	2473±13Ma	2087±14Ma
Tomar do Geru-C	Migmatito (Mesossoma)	2179±06Ma	
Tomar do Geru-A	Migmatito (Mesossoma)	2166±13Ma	
Cristinápolis-Tomar do Geru	Migmatito (Mesossoma)	2151±07Ma	
Tomar do Geru-B	Migmatito (Leucossoma)	2073±06Ma	2073±06Ma
Tomar do Geru-E	Migmatito (Dique granítico)	2072±07Ma	
Araúá	Dique dacítico	2015±12Ma	

Fonte - O autor

6.3 ANÁLISES ISOTÓPICAS (Sm/Nd)

Apenas quatro amostras de rochas foram selecionadas para a realização das análises isotópicas pelo método Sm-Nd. Das quatro amostras escolhidas, três pertencem aos granulitos ácidos e intermediários do CGEB e uma representa os diques dacíticos de Araúá.

As idades-modelo Nd foram calculadas de acordo com o modelo de evolução isotópica do Nd do manto empobrecido (*Depleted Mantle* – DM) proposto por DePaolo (1981), considerando-se citações de Sato (1995).

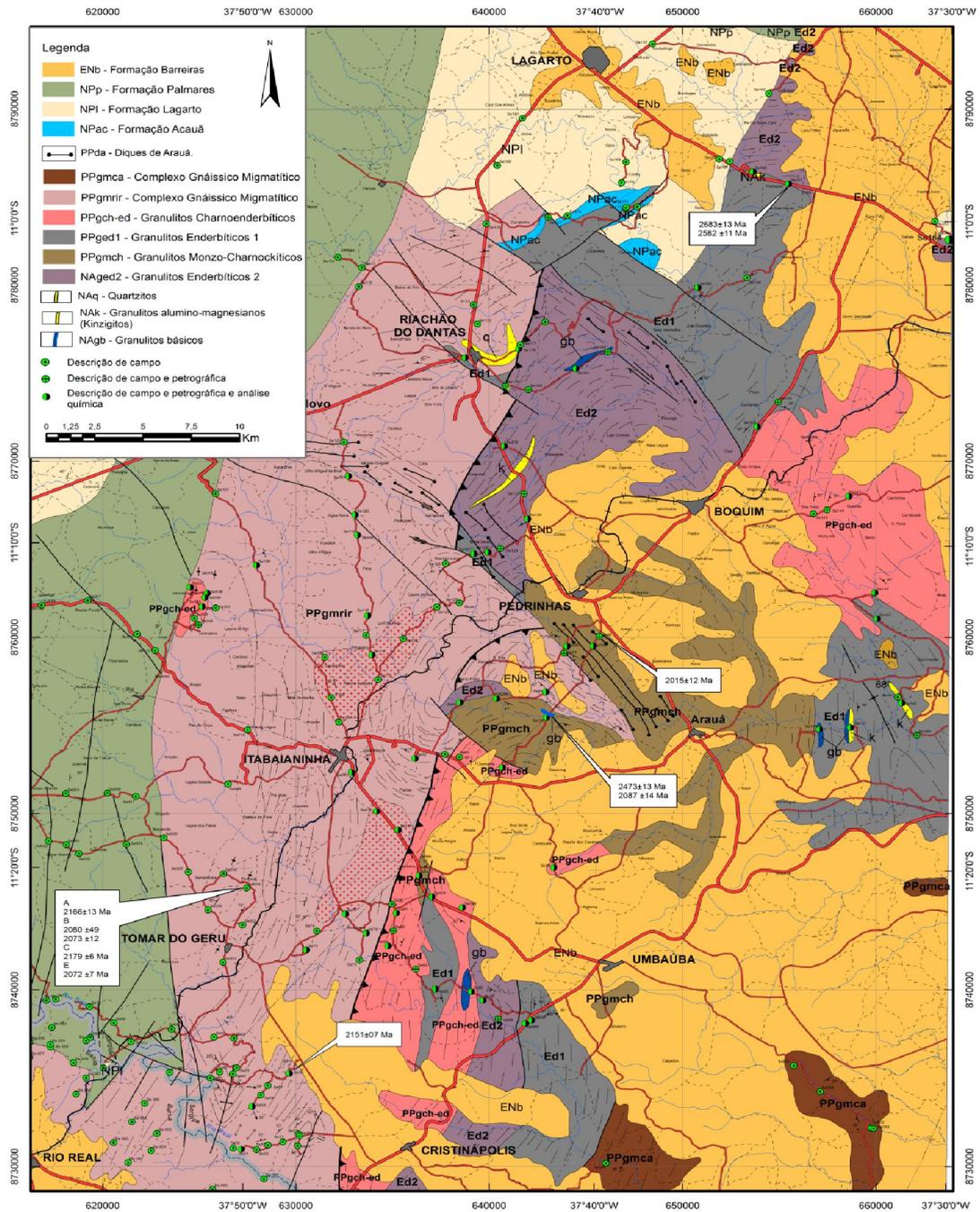
6.3.1 Complexo Granulítico Esplanada-Boquim (CGEB)

Conforme o que consta da tabela VI-05, apenas três amostras do Complexo Granulítico Esplanada-Boquim foram analisadas. Destas, em apenas duas foram determinadas, anteriormente, as épocas de cristalização, 2473 e 2582Ma, confrontadas agora com as respectivas idades-modelo, T_{DM} de 2,6 e 2,9Ga e $\epsilon_{Nd(t)}$ de 1,20 e -1,38. Esses dados, associados à presença de núcleos herdados, apontam para uma contribuição crustal, provavelmente, por meio de material subductado em uma margem continental ativa em acordo com uma ambiência de arco continental delineada pelos diagramas de discriminação geotectônica, anteriormente utilizados. A idade-modelo da outra amostra (Se-89), desprovida de idade U-Pb e representativa da unidade granulítica Ch-Ed, é T_{DM} 2,33Ga e $\epsilon_{Nd(t)}$ de 0,90. Observa-se que essa idade Sm-Nd é menor do que as idades U-Pb das unidades Ed2 e MCh, revelando haver proximidade entre a idade (T_{DM}) de extração do magma formador da unidade granulítica Ch-Ed e as idades de cristalização dos mesossomas migmatíticos (2179 e 2159Ma) aflorantes junto ao contato oeste (por falha transpressiva) do complexo granulítico (Fig. III-01/B; Apêndice A).

6.3.2 Diques de Arauá (da)

Para os Diques de Arauá, com época de cristalização há 2015Ma (U-Pb em zircão), apenas uma amostra foi analisada (Tab.VI-05). Entretanto, o *spike* não foi adequado para essa amostra de alto teor que, conseqüentemente, ficou "sub-spikada". Abstraindo-se essa limitação, com os dados obtidos (idade-modelo T_{DM} de 2,26Ga e de $\epsilon_{Nd(t)}$ -0,54) poder-se-ia conjecturar a participação de um processo de assimilação/mistura durante a ascensão do magma, que é reforçada pela presença de núcleos de zircão herdados, mais antigos, citados na análise U-Pb e vistos na figura VI-03.

Figura VI-09 - Mapa Geológico da Folha de Boquim mostrando as idades geocronológicas (U-Pb, LA-ICP-MS, em zircão) de algumas unidades litológicas.



Fonte - O autor

Tabela VI-05 - Análises isotópicas de Sm-Nd de um dique dacítico de Arauá e dos granulitos enderbíticos Ed2, charnoenderbíticos (Ch-Ed) e monzo-charnockíticos (MCh) do CGEB.

Amostra	Lab.	Sm (ppm)	Nd (ppm)	$^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$	σ	$^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$	σ	f (Sm/Nd)	$\epsilon_{\text{Nd}(0)}$	$T_{\text{Ga}}^{(\text{DM})}$	$\epsilon_{\text{Nd}(t)}$	Idade U-Pb Ma	
(*)SE-089	1535	11,34	73,62	0,0932	0,0010	0,511204	0,000010	-0,5264	- 27,97	2,33	0,90	2170 (?)	(Ch-Ed)
(*)SE-101	1537	5,86	34,22	0,1035	0,0012	0,511180	0,000049	-0,4736	- 28,44	2,60	1,20	2473±13	(MCh)
(*)SE-165	1538	2,16	11,96	0,1091	0,0005	0,511076	0,000018	-0,4453	- 30,47	2,90	-1,38	2582±11	(Ed2)
(**)SE-99	1536R	21,59	169,95	0,0768	0,0057	0,511020	0,000005	-0,6096	- 31,56	2,26	-0,54	2015±12	(da)

(*) Amostras de granulitos

(**) Amostra do dique de Arauá

(?) Idade de cristalização não determinada.

Fonte - O autor

Tabela VI-06 - Idades U-Pb LA-ICP-MS, em grãos de zircão, e Sm/Nd (T_{DM}) dos granulitos da área do CGEB e das rochas da porção centro-sul do Cinturão Itabuna-Salvador-Curaçá (comparativa).

Localização	Litologia	Autor/Ano	Idade (T_{DM}) (Ga)	Idade U-Pb (Ma)
Boquim (SE)	Granulito Ed2	Este trabalho	2,90	2582±11*
Pedrinhas	Granulito MCh	Este trabalho	2,60	2473±13*
Umbaúba	Granulito Ch-Ed	Este trabalho	2,33	(?)
Araúá (SE)	Dique dacítico	Este trabalho	2,26	2015±12*
Laje (BA)	Granulito CH1	Wilson, 1987		2810 *
Mutuípe	Granulito CH2	Alibert e Barbosa (1992)		2663±16 *
Ubaitaba	Metatonalito JF-142	Peucat e Pinho (2003)	2,58	2151*
Ubaitaba	Tonalito – TD-6	Peucat e Pinho (2003)	2,82	
Ubaitaba	Tonalito – YJ-16	Peucat e Pinho (2003)	2,52	

(*) – Cristalização.

Fonte - O autor

6.4 CONCLUSÕES PARCIAIS

Com relação ao Complexo Gnáissico-Migmatítico (CGMRIR), localizado a oeste do CGEB, datações U-Pb em zircões definiram idades de cristalização entre 2151 e 2179Ma para os mesossomas e de 2073Ma para os leucossomas. Essas idades dos mesossomas são da mesma ordem de grandeza daquela determinada por Silva (2002) para o gnaiss granulítico do Conde (2169Ma). Considerando a margem de erro, essa idade do leucossoama corresponde àquela do metamorfismo da unidade granulítica MCh exibindo idade de 2087±14Ma determinada em uma população de zircão com grãos arredondados e desprovidos de estrutura interna.

Os diques de Araúá, com idade de cristalização U-Pb de 2015Ma, representam as manifestações magmáticas mais recentes obtidas nessa extremidade nordeste do Cráton do São Francisco. A presença de núcleos herdados mais antigos em alguns zircões insinua que pode ter ocorrido uma contaminação crustal do magma que originou os diques.

7 CONCLUSÕES FINAIS

Os espectros multielementares dessas rochas granulíticas ácidas e intermediárias, com anomalias negativas de Nb-Ta e Ti apontam para uma geração em ambiente de margem continental ativa. Os dados U-Pb, confrontados com as idades-modelo e $\epsilon\text{Nd}(t)$ de 1,20 e -1,38 e mais a presença de zircões herdados, reforçam uma participação crustal, compatível com material subductado dessa margem continental ativa. Essa ambiência também é preconizada nos diagramas de discriminação geotectônica, como mostrado anteriormente.

Os dados U-Pb revelaram idades de cristalização das rochas MCh e Ed2, respectivamente, entre 2473 e 2582Ma. Também idades $T_{\text{DM}(\text{Nd})}$ de 2,33Ga em amostra sem determinações U-Pb sugerem época de cristalização mais recente, coerente com aquela obtida por Silva (2002) em granulitos da região do Conde (BA) pelo método U-Pb SHRIMP.

As idades Sm-Nd obtidas em amostras de rocha total das unidades granulíticas Ed2 (T_{DM} 2,90Ga) e MCh (T_{DM} 2,60Ga) e de um dique dacítico de Arauá (da) (T_{DM} 2,26Ga) exibiram valores compatíveis com os resultados obtidos pelo método U-Pb, em grãos de zircão, também analisados neste trabalho.

O estudo geocronológico da área do CGEB, primeiras idades determinadas para essas unidades por método de alta resolução, revelou a presença de cinco diferentes etapas que ocorreram na região. (i) formação de granulitos a partir de protólitos plutônicos ac. 2582Ma (unidade enderbítica Ed2); (ii) formação de granulitos a partir de protólitos plutônicos ac. 2473Ma (unidade MCh); (iii) formação de ortognaisses ac. 2179Ma (Complexo Gnáissico-Migmatítico Rio Real-Itabaianinha-Riachão do Dantas); (vi) processo metamórfico de granulitização ac. 2087Ma que deixou registro em todas as rochas estudadas; (v) preenchimento de fissuras por diques dacíticos ac. 2015 ± 12 Ma.

REFERÊNCIAS

- ALIBERT, C.; BARBOSA, J.S.F. Ages U-Pb determines La SHRIMP sur des zircons de Complexe de Jequié, craton São Francisco, Bahia, Brésil. In: REUNION DÊS SCIENCES DE LA TERRE, Toulouse, 1992. **Anais...** Toulouse, 1992.
- ALKMIM, F. F.; BRITO NEVES, B. B.; ALVES, J.A. C. Arcabouço tectônico do Cráton do São Francisco – Uma revisão. In: DOMINGUEZ, J.L.; MISI, A. **O Cráton do São Francisco..** Salvador: SBG, Núcleo Bahia-Sergipe 1993. Edição Especial.
- ALMEIDA, F. F. M. O Cráton do São Francisco. **Rev. Bras. Geoc.**, n.7, p. 349/64, 1977.
- ALMEIDA, F. F.; BRITO NEVES, B. B.; ALVES, J. A. C. Arcabouço tectônico do Cráton do São Francisco – uma revisão. In: DOMINGUEZ, J.M.; MISI, A. O Cráton do São Francisco. Salvador: SBG/SGM/CNPq, 1993. p. 45-62.
- ALVES da SILVA, F. C.; BARBOSA, J. S. F.; DAMASCENO, J. A. Estilo deformacional das rochas de alto grau metamórfico da região de Ipiaú, SE da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. 39., 1996, Salvador. **Anais...** Salvador, 1996. 6, p.262-266.
- ALVES da SILVA, F. ; BARBOSA, J. S.F. Evolução estrutural do Cinturão granulítico do SE da Bahia: o exemplo de região de Ipiaú. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 6., 1997, Núcleo Brasília. Pirenópolis, Goiás, **Anais...** Pirenópolis, Goiás, 1997. v. 1. p.241-423.
- ARCANJO, J. B. A.; BARBOSA, J. S. F.; OLIVEIRA, J. E. de. Caracterização petrográfica e metamórfica dos granulitos do Arqueano/Proterozóico Inferior da Região de Itabuna – Bahia. Ver. Bras. de Geoc. 22(1): 47-55. 1992.
- ARGÔLO, J. L.; BARBOSA, R. M.; DEBAT, P. Geoquímica e petrologia dos complexos Caraíba e Santa Luz, Bahia: uma série calcio-alcalina diferenciada. In: CONGRESSO BRASIELIRO DE GEOLOGIA, 39, 1996, Salvador. **Anais...** Salvador: SBG, 1996, (2), p. 183-86.
- ARTH, J. G. Behaviour of trace elements during magmatic process: a summary of theoretical models and their applications. Journal Research U S Geology Survey, (4):41-47. 1976.
- BAILEY, J. C. Geochemical criteria for a refined tectonic discrimination orogenic andesites. Chem. Geol., 32, 139-154. 1981.
- BARBOSA, J.S. F. **Constitution lithologique et metamorphique de La region granulitique du sud de Bahia, Bresil.** 1986, 401p. Tese (Doutorado) - Université Pierre et Marie Curie, Paris, 1986.
- BARBOSA, J. S. F. Principais Geobarômetros utilizados em Granulitos: análise dos resultados de um exemplo do sul da Bahia-Brasil. **Rev. Bras. Geoc.**, São Paulo, 18(2), p.162-169, 1988.

BARBOSA, J. S. F. Química mineral utilizada na identificação das fácies metamórficas da região granulítica do Sul da Bahia – Brasil. **Rev. Bras. Geoc.** 19 (3), p.350-366, 1989.

BARBOSA, J. S. F. The granulites of Jequié Complex and Atlantic Mobile Belt, Southern Bahia, Brazil – An expression of Archean Proterozoic Plate Convergence. Granulites and Crustal Evolution. In: D. VIELZEUF; PH. VIDAL (Eds.). **Granulites and Crustal Evolution.**, France: Springer-Verlag: Clermont-Ferrand, 1990. p.195-221.

BARBOSA, J. S. F. **Projeto geologia e metalogenia do Domínio da Costa Atlântica da Região Granulítica do Sul da Bahia – Brasil.** Salvador: UFBA. 1991.

BARBOSA, J. S. F. Modelos geotectônicos da região granulítica do sul da Bahia. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA BAHIA - SERGIPE, 1., 1992, Salvador. **Anais...** Salvador: SBG - Núcleo BA/SE, 1992. p. 92-95.

BARBOSA, J. S. F. O Embasamento do Cráton do São Francisco na Bahia: Síntese do conhecimento atual. In: II SIMPÓSIO DO CRÁTON DO SÃO FRANCISCO, 2., 1993, Salvador. **Anais...** Salvador: SBG/SGM/CNPq, Núcleo Bahia-Sergipe, 1993. p. 9-11.

BARBOSA, J. S. F. O embasamento Arqueano e Proterozóico Inferior do Estado da Bahia. In.: BARBOSA, J.S.F.; DOMINGUEZ, L.M.L. **Geologia da Bahia:** texto explicativo para o mapa geológico ao milionésimo. Salvador: UFBA/IGEO, 1995/1996. p. 26-42.

BARBOSA, J. S. F. Síntese do Conhecimento sobre a evolução Geotectônica das Rochas Metamórficas Arqueanas e Paleoproterozóicas do Embasamento do Cráton do S. Francisco na Bahia. **Rev. Bras. Geoc.** 27(3), p. 241-256, 1998.

BARBOSA, J. S. F.; ALVES SILVA, F.; SAPUCAIA, N. S.; SUNDARAM, S. Iyer. Petrological and Geochemical Characteristics of the Granulitic Terrain of Brejões, Bahia, Brazil. *Gondwann Resenreli*, V. I, Nos. 3(4), pp. 343-356. International Associtriionbr Gondwann Researlez, Jupnn. 1998.

BARBOSA, J. S. F.; DOMINGUEZ, J. M. L. **Texto Explicativo para Mapa Geológico da Bahia ao Milionésimo.** Salvador: SICM/SGM, 1996. 400p.

BARBOSA, J. S. F. et. al. Geologia do segmento sul do orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá. In: WORKSHOP SOBRE O ORÓGENO ISC, 1., 2001, Salvador.

BARBOSA, J. S. F. et. al. Geologia e Guia de Excursão. In: WORKSHOP SOBRE O CINTURÃO ITABUNA SALVADOR-CURAÇÁ, 1, Salvador, 2001.

BARBOSA, J. S. F.; FONTEILLES, M. Caracterização dos protólitos da região granulítica do sul da Bahia. **Rev. Bras. Geoc.**, 19(1), p.3-16. 1989.

BARBOSA, J. S. F.; FONTEILLES, M. 1991. O Metamorfismo da Região Granulítica do Sul da Bahia – Brasil. **Rev. Bras. Geoc.**, n. 21, p. 6-13, 1991.

- BARBOSA, J. S. F.; MARINHO, M. M.; SABATÉ, P. *Geology of the Jequié-Itabuna granulitic belt*. In: PEDREIRA, A.J. (org.). Petrologic and geochronologic evolution of the oldest segments of the São Francisco Cráton, Brazil. IGCP Project 280, Comp. Baiana Pesq. Mineral (CBPM), 1: 7-28. 1992.
- BARBOSA, J. S. F.; SABATÉ, P. Geologic features and the paleoproterozoic collision of four Archean crustal segments of the São Francisco cráton, Bahia, Brazil: a synthesis. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.74, n.2, p.343-359, 2002.
- BARBOSA, J. S. F.; SABATÉ, P. Colagem Paleoproterozóica de placas arqueanas do Cráton do São Francisco na Bahia. **Rev. Bras. Geoc.**, v. 33, p. 7-14. 2003.
- BARBOSA, J. S. F.; SABATÉ, P. Archean and paleoproterozoic crust of São Francisco Cráton, Bahia, Brazil: geodynamic features. **Precambrian Research**, n. 133 p. 1-27, 2004.
- BARKER, F. Trondhjemites: definition, environment and hypothesis of origin. In: BARKER, F. Trondhjemites, dacites and related rocks. Elsevier, Amsterdam, 1987. p. 1-12.
- BARKER, F.; ARTH, J.G. Generation of trondhjemitic-tonalitic liquids and-Archean bimodal trondhjemite-basalt suites. **Geology**. v. 4, n.10 p. 596-600. 1976.
- BOWDEN, P.; BATCHELOR, R. A.; CHAPPELL, B. W.; DIDIER, J.; LAMEYRE, J. Petrological, geochemical and source criteria for the classification of granitic rocks: a discussion. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, **35**: 1-11. 1984. (tradução).
- BOYNTON, W. V. Cosmochemistry of the rare earth elements: meteorite studies. In: HENDERSON, P. **Rare Earth Element Geochemistry**. Amsterdam: Elsevier, 1984. p. 63-114.
- BRITO NEVES, B. B.; CORDANI, U. G.; TORQUATO, J. R. F. Evolução geológica do Precambriano do Estado da Bahia. In: INDA, H.A.V. *Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia, textos básicos*. Salvador, 1980. v.3. SME/BA, p. 1-101.
- BRITO NEVES, B. B.; SÁ, J. M.; NILSON, A. A. A Tafrogênese Estateriana nos Blocos Paleoproterozóicos da América do Sul e Processos subsequentes. **Geonomos**, Minas Gerais, v. 3, n. 2, p. 1-21. 1995.
- BUICK, I. S.; LANA, C.; GREGORY, C. A LA-ICP-MS and SHRIMP U/Pb age constraint on the timing of REE mineralisation associated with Bushveld Granites. **South African Journal of Geology**, v. 114, p. 1-14. 2011.
- CARVALHO, M. J. **Geologia e Geoquímica do Tonalito-diorito Itareru, Margem Oeste do Greenstone Belt do Rio Itapicuru, Bahia - Brasil**. 2001, 71 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2001.
- CONCEIÇÃO, H. Petrologia dos filões graníticos e sieníticos potássicos do Cinturão Móvel Salvador-Curaçá. *Geochim. Brasil.*, **6**(1): 34-54. 1992.
- CONCEIÇÃO, H.; RIOS, D. R.; ROSA, M. L. S. Petrologia da associação sienito-lamprófiro: caso da intrusão de Morro do Afonso (*Greenstone Belt* do rio Itapicuru, Bahia). *Geochem. Brasil*, **9**: 91-109. 1995.

- CONDIE, K. C. Origin and early growth rate of continents. *Precambrian Research*, v. 14, p. 125-132. 1986.
- CONDIE, K. C. Chemical composition and evolution of the upper continental crust: Constrasting results from surface samples and sales. *Chem. Geology*. 104: 1-37. 1993.
- CONDIE, K. C. High field strength elements ratios in Archean Basalts: a window to evolving sources of mantle plumes? **Lithos**, v. 79, Issues 3–4, p. 491–504, Feb. 2005
- CONNOLLY, J. A. D.; PETRINI, K. An automated strategy for calculation of phase diagram section and retrieval of rocks properties as a function of physical conditions. **Journal of metamorphic petrology**, v. 20, Issue 7, p. 697–708, Sep. 2002.
- CORDANI, U. G. **Evolução geológica Pré-Cambriana da faixa do Brasil entre Salvador e Vitória**. 1973, 312 p. Tese (Livres Docência) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1973.
- COSTA, L. A. M.; MASCARENHAS, J. F. The high-grade metamorphic terrains in the interval Mutuípe – Jequié, Archean – Central, Bahia. In: INTERNATIONAL SYPOSIUM ON ARCHEAN AND EARLY PROTEROZOIC GEOLOGIC, EVOLUTION AND METALOGENESIS - ISAP, Salvador, 1982, **Resumos...** Salvador: SME, 1982. p.19-37.
- COX, R.G.; BELL, J. D.; PANKHRUST, R. J. **The Interpretation of igneous Rocks**. London: George Allen & Unwim, 1979. 450 p.
- CRUZ, M . J. M. **Le massif du rio Piau: une intrusion de nature gabbroïque et anorthositique dans lês terrains granulitiques du noyau Jequié-Bahia-Bresil**. 1989, 277p. Tese (doutorado em Geologia), Université Pierre et Marie Curie, Paris, 1989. 277 p.
- DAVISON, I.; SANTOS, R. A. Tectonic Evolution of the Sergipano Fold Belt, NE Brazil, during the Brazilian Orogeny. **Precambrian Research**, v.45, p.319-42. 1989.
- DEBON, F.; LE FORT, P. A chemical-mineralogical classification of common plutonic rocks and Archaean bimodal trondhjemitic -basalt suites. *Geology*, 4: 596-600. 1983.
- DELGADO, I. M.; SILVA, L. C. Novas evidências de acreção neo-arqueana na borda oriental do Cráton do São Francisco. In: Congresso Brasileiro de Geologia 42º, 2004, Araxá-MG. *Anais...* Araxá-MG, 2004. 1 CD-ROM.
- D'EL-REY SILVA, L. J. H. Tectonic evolution of the Sergipano Belt, NE Brazil - Precambrian tectonic province in the Brazilian shield. **Rev. Bras. de Geoc.**, n. 25, p. 315-332, 1995.
- D'EL-REY SILVA, L. J. H. Basin infilling in the southern-central part of the Sergipano Belt (NE Brazil) and implications for the evolution of Pan-African/Brasiliano cratons and Neoproterozoic cover. **Journal of South American Earth Sciences**, n. 12, p.453-470, 1999.
- D'EL-REY SILVA, L. J. H; McCLAY, K. R. Stratigraphy of the southern part of the Sergipano belt, NE Brazil: tectonic implications. **Rev. Bras. de Geoc.** v. 25, p.185-202. 1995.

DELHAL, J.; DEMAÏFFE, D. U-Pb Archean geochronology of the São Francisco Craton (Eastern Brazil). *Rev. Bras. Geoc.*, **15**: 55-60. 1985.

DePAOLO, D. J. Neodymium isotope in the Colorado Front Range and crust-mantle evolution in the proterozoic. *Nature* v. 291, p.193-196. 1981.

DOOLEY, D. F.; PATIÑO-DOUCE, E. Fluid-absent melting of F-rich phlogopite + rutile + quartz. *American Mineralogist*, v. 81, p. 202–212. 1996.

EVERSEN, N. M.; HAMILTON, P. J.; O'NIONS, R. R. Rare earth abundances in chondrite meteorites. *Geoch. Cosmoch. Acta.*, **42**:1192-1212. 1978.

FETTS, D; DESMONS, J. (Ed.). **Metamorphic Rocks. A classification and Glossary of terms**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 256 p.

FIELD, D.; DRURY, S. A.; COOPER, D. C. Rare-earth and LILE element Fractionation in high-grade charnockitic gneisses, South Norway. *Lithos*, **13**: 281-289. 1980.

FIGUEIREDO, M. C. H. Geochemistry of high-grade complexes of Bahia State, Brazil. *Rev. Bras. Geoc.*, n. 12, p.307-312. 1982.

FIGUEIREDO, M. C. H.; PEDREIRA, A. J. Petrologic and geochronologic evolution of the oldest segments of the Sao Francisco Craton, Bahia, Brazil. IG-USP, Publicação Especial, Boletim n. 17, São Paulo, Brazil, 1995.

FIGUEIREDO, M. C. H.; BARBOSA, J. S. F. Terrenos metamórficos de alto grau do Cráton do São Francisco. In: DOMINGUEZ, J. M. L.; MISI, A. (eds.). **O Cráton do São Francisco**. Salvador: SBG/SGM/CNPq, 1993. 213 p. Publicação Especial. II Simp. Cráton do São Francisco.

FORMOSO, M. L. L.; NARDI, L. V. S.; HARTMANN, L. A. (Orgs.). **Geoquímica dos elementos terras raras no Brasil**. Rio de Janeiro, CPRM/DNPM, Sociedade Brasileira de Geoquímica, 1989. 152 p.

FORNARI, A.; BARBOSA, J. Suíte enderbítica-charnockítica de Mutuípe, Bahia. In: SIMPÓSIO REG. DE GEOLOGIA DA BAHIA E SERGIPE, 1992, Salvador. *Anais...* Salvador: SBG Núcleo BA/SE, 1992. p. 87/91.

FORNARI, A. **Petrologia, Geoquímica e Metamorfismo das rochas enderbíticas-charnockíticas da Região de Laje e Mutuípe, Bahia**. 1992, 116 p. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1992.

GAÁL, G.; TEIXEIRA, J. B. G.; D'EL REY SILVA, L. J. H. New U-Pb data from granitoids, reflecting Early Proterozoic Crustal Evolution and Metallogenesis, Northwestern Bahia, Brazil. In: Symp. on Granites and Associations Mineralizations, Salvador, Bahia, 1987.

GAVA, A.; NASCIMENTO, D. A.; VIDAL, J.L.B. Geologia. In: **Projeto RADAM BRASIL**: Folha SC-24/25, Aracaju – Recife. Rio de Janeiro: RADAM BRASIL, 1983.

GOMES, R. A. A. D.; ARCANJO, J. B. A.; SANTOS, R. A. Colisão de blocos com subducção na costa sul da Bahia. In: Cong. Soc. Bras. Geofísica, 2. Resumos expandidos, Salvador, Bahia, 1:154-159. 1991.

GUIMARÃES, D. Arqui-Brasil e sua Evolução Geológica. Rio de Janeiro, DNPM-DFPM, boletim 88, 314 p. 1951.

HARKER, A. **The Natural History of the Igneous rocks**. New York, 1909. 384 p.

HARLEY, S. L.; GREEN, D.H. Garnet-orthopyroxene barometry for granulites and peridotites. *Nature*, **300**:697-701. 1982.

HOFMANN, A. W. Chemical differentiation of the Earth: the relationship between mantle, continental crust and oceanic crust. **Earth and Planet Sci. Letters** v. 90, p.297-314. 1988.

HOLLAND, T. J. B.; POWELL, R. Thermodynamic data file preparation: a comment on missing data. 2002.

HUMPHREY, F. L.; ALLARD, G. O. **Geologia do Domo de Itabaiana (Sergipe) e sua relação com a geologia do geossinclinal de Própria**: um elemento tectônico recém conhecido no escudo brasileiro. Rio de Janeiro: Petrobras, CENPES, 1969. 104 p.

INDA, H. A. V.; BARBOSA, J. F. **Texto Explicativo para o Mapa Geológico do Estado da Bahia**: Escala 1:1000.000. Salvador: CPM-SME, BA:CBPM, 1978. 137 p.

IRVINE, T. N.; BARAGAR, W. R. A. A guide to the chemical classification of the volcanic rocks. **Canadian Journal of Earth Sciences**. n. 8 p.523-548. 1971.

IYER, H. A. V. et. al. Possibles sources de CO₂ in granulite facies rocks: carbon isotope evidence from the Jequié Complex, Brazil. **Petrology**. v. 3, p. 226-23. 1995.

JACKSON, S. E. et. al. The application of laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry to in-situ U/Pb zircon geochronology: **Chemical Geology**, v. 211, p. 47-69. 2004.

JAHN, B. M. Origen of granulites: Geochemical constraints from Archaean granulite facies rocks of the Sino-Korean craton, China. In: D. VIELZEUF; Ph. VIDAL (eds.). **Granulites and Crustal Evolution**. Kluwer Academic Publishers, 1990. p. 471-492. (NATO ASI Series)

JANOUSEK, V. et. al. **GCDKit**. Versão 2.3, R 2.7.0, Freeware. 2008.

JORDT-EVAHAGELISTA, H. Igneous charnockites in the southeastern transition zone between the São Francisco Craton and the costeiro mobile belt, Brazil. *Rev. Bras. de Geoc.*, 26(2):93-102. 1996.

KISHIDA, A. **Caracterização geológica e geoquímica das sequências vulcano-sedimentares no Médio Rio Itapicuru, Bahia**. 1979, 98p. Tese (Mestrado em Geologia) - Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1979.

KOSIN, M.; MELO, R. C.; OLIVEIRA, E. P. Geologia do Bloco Serrinha e do segmento norte do Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá. **Rev. Bras. de Geoc.**, São Paulo, v. 31, Suplemento, 2001.

KOSIN, M.; MELO, R. C.; SOUZA, J. D.; OLIVEIRA, E. P.; CARVALHO, M. J.; LEITE, C. M. M. Geologia do Segmento Norte do Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá e Guia de Excursão. *Rev. Bras. de Geoc.*, vol. 33, Suplemento 1, p. 15-26, São Paulo, 2003.

KRIEGSMANN, L. M.; SCHUMACHER, J. C. Petrology of Sapphirine-bearing and Associated Granulites from Central Sri Lanka. **Journal of Petrology**, v. 40, Issue 8, p. 1211-1239, 1999.

LAMEYRE, J.; BOWDEN, P. Plutonic rock type series: discrimination of various granitoid series and related rocks **Journal of Volcanology and Geothermal Research**. v. 14, Issues 1-2, p.169-186, October 1982.

LANA, C. et. al. 3230-3200 Ma post-orogenic extension and mid-crustal magmatism along the southeastern margin of the Barberton Greenstone Belt, South Africa. **Journal of structural Geology**, v. 33, Issue 5, p. 844-858, May 2011.

LEDRU, P. et. al. Âge du métamorphisme granulitique dans le craton du São Francisco (Brésil): implications sur la nature de l'orogène transamazonien. C. **Rev. Acad. Sci. Paris**, v. 211, p.120-125. 1993.

LEDRU, P. et. al. Markers of the last stages of the Paleoproterozoic collision: evidence for 2 Ga continent involving circum-South Atlantic Provinces. **Precambrian Research**, n. 69, p.169-19. 1994.

LEITE, C. M. M. A evolução geodinâmica da orogênese paleoproterozóica nas regiões de Capim Grosso-Jacobina-Pintadas-Mundo Novo (Bahia, Brasil): Metamorfismo, Anatexia crustal e Tectônica. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia, Salvador/BA, 2002. 412 p.

LUDWIG, K. R. Isoplot: A Geochronological Toolkit for Microsoft *Excel*. Berkeley Geochronology Center, Special Publication No.5, p. 75. 2012.

MACEDO, E. P. **Petrografia, Litogeoquímica, Metamorfismo e Evolução Geotectônica dos Granulitos das Regiões de Amargosa, Brejões, Santa Inês, Jaguaquara e Itamari, Bahia, Brasil**. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Geologia. Instituto de Geociências. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006.

MANIAR, P. D.; PICCOLI, P. M. Tectonic discrimination of granitoids. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 101:635-43. 1989.

MARINHO, M. M. **La séquence vulcano-sédimentaire de Contendas-Mirante et La Bordure Occidentale Du Bloc Jequié (Craton Du S. Francisco-Bresil): Um exemple du transition Archéen-Protérozoïque**. 1992. 388 p. Thesis (PhD) - Blaise Pascal Univ. - Clermont Ferrand, França, 1991.

MARINHO, M. M.; VIDAL, P.; ALIBERT, C.; BARBOSA, J. S. F.; SABATÉ, P. Geochronology of the Jequié-Itabuna granulitic belt and of the Contendas-Mirante volcano-sedimentary belt. IG-USP, Publ. espec., boletim no.17, São Paulo, 1995.

MARTIN H. Nature, origine et evolution d'un segment de croûte continentale e archéenne: contraintes chimiques et isotopiques. Exemple de la Finlande orientale. Mem. Doc. Centre Arm. Et. Struct. Socles, Rennes. V.1. 1985.

MARTIN, H. Petrogenesis of Archaen Trondjmites, Tonalites and Granodiorites from Eastern Finland: major and trace element geochemistry. Journal of Petrology, v. 28, p.921-953. 1987.

MARTIN, H. The Archaean grey gneisses and the genesis of Continental crust. In: CONDIE, K. C. (ed). The Archean Crustal Evolution. Elsevier, 1994. p. 205-259.

MARTIN, H.; CHAUVEL, C.; JAHN, B. M. Major and trace element geochemistry and crustal evolution of Archaen granodioritic rocks from easter Finland. Precambrian Research, v.21, p.159-180. 1983.

MARTIN, H.; SABATÉ, P. Características geoquímicas do Maciço de Sete Voltas no Cinturão Contendas-Mirante (Bahia): implicações na evolução petrogenética de um segmento arqueano do Craton do São Francisco. In: CONGRESSO BRASASILEIRO DE GEOLOGIA, 36., **Resumos...** Natal, 1990. Boletim de Resumos.

MASCARENHAS, J. F. Estruturas do tipo *greenstone belt* no leste da Bahia. In: INDA, H. A. V. (Org). **Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia**: textos básicos. Salvador.: SME/COM, 1979a. p. 25-56.

MASCARENHAS, J. F.; SILVA, E. F. A. **Greenstone Belt de Mundo Novo: Caracterização e implicações metalogenéticas e geotectônicas no Cráton de São Francisco**. Salvador: CBPM, 1986. 32 p. (Série arquivos abertos, n.5.).

MASUDA, A.; NAKAMURA, N.; TANAKA, T. Fine structures of mutally normalized rare-earth patterns chondrites. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v.37, p. 239-44. 1973.

MELLO, F. M.; MACHADO, R.; BILAL, E. Petrografia e Geoquímica do Complexo Charnockítico Aimorés: Um Exemplo de Plutonismo Pós-orogênico do Cinturão Araçaí/Ribeira. *Revista do Instituto de Geociências-USP, SP*, v. 11, n.1, p. 33-57. 2011.

MELO, R. C. (Org.) **Pintadas, folha SC-24-Y-D-V**: Estado da Bahia. Brasília: CPRM, 1991. 173 p. 2 mapas anexo –Esc.1:100.000. P. Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil.

MELO, R. C.; LOUREIRO, H. S. C.; PEREIRA, L. H. M. (Orgs.) **Serrinha, folha Sc.24-Y-D**: estado da Bahia. Brasília: CPRM, 1995. 80 p. 2 mapas anexo. Escala 1:250.000. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais.

MIYASHIRO, A. Volcanic rocks series and tectonic setting. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, **3**: 251-269. 1975.

O'CONNOR, J. T. A Classification for quartz-rich igneous rocks based on feldspar ratios. **Geologic Survey professional papers**, v.525, parte 2, p.79-84. 1965. (series B)

OLIVEIRA, A. H. **Evolução de um fragmento do Cráton São Francisco Meridional com base em aspectos estruturais, geoquímicos (rocha total) e geocronológicos (Rb-Sr, Sm-Nd, Ar-Ar, U-Pb)**. 2004. Tese (Doutorado) - Departamento de Geologia da Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto/MG, 2004.

OLIVEIRA, E. P. **Geocronologia e Geoquímica de suítes noríticas da porção nordeste do Cráton do São Francisco, Bahia, Brasil**. Tese (Livre Docência) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2001.

OLIVEIRA, E. P. Geologia da Faixa Sergipana no Estado da Bahia. In: BARBOSA, J. S. F. et. al. (eds.). **Geologia do Estado da Bahia**, Salvador, CBPM, 2010.

OLIVEIRA, E. P.; CARVALHO, M. J.; McNAUGHTON, N. Evolução do segmento norte do Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá: Cronologia da acreção de arcos, colisão continental e escape de terrenos. **Rev.Inst. Geoc. USP. Série científica**, v.4, n.1. p 41-53. 2004.

OLIVEIRA, E. P.; CARVALHO, M. J.; NASCIMENTO, R. S.; McNAUGHTON, N. Evolution of the Neoproterozoic Sergipano orogenic belt, NE Brazil: detrital zircon geochronology and Sm-Nd isotopes on metasedimentary rocks unreval part of the story. In: SBG, Simpósio sobre o Cráton do São Francisco, 3, 2005. Anais... 2005. p. 166-169.

OLIVEIRA, E. P.; McNAUGHTON, N.; ARMSTRONG, R. Mesoarchean to palaeoproterozoic growth of the northern segment of the Itabuna-Salvador-Curaçá Orogen, São Francisco Craton, Brazil. **Geological Society**, London, ,v. 338, p. 263-286, 2010.

OLIVEIRA JUNIOR, T. R. **Geologia do Extremo nordeste do Craton do São Francisco**. 1990. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1990.

PADILHA, A. V.; MELO, R. C. Evolução Geológica In: MELO, R. C., (org.) **PLGB. Pintadas, folha SC-24-Y-D-V: texto explicativo**. Escala 1:100.000. p. 129-157. Brasília: DNPM, CPRM/SUREG, 1991.

PATTISON, D. R. M.; BÉGIN, N. J. Zoning patterns in orthopyroxene and garnet in granulites: implications for geothermometry. **Journal of Metamorphic Geology**, **12**:387-410. 1994.

PEARCE, J. A.; CANN, J. R. Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace elements analyses. **Earth and planet Sci. Letters**, **19**:290-300. 1973. PEARCE, J. A.; HARRIS, N. B. W.; TINDLE, A. G. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks. **Journal of Petrology**, n. **25**, p. 956-983. 1984.

PECCERILLO, A., and TAYLOR, S. R., , Geochemistry of Eocene Calc-alkaline Volcanic Rocks from Kastamonu Area, Northern Turkey. **Contr. Mineral. Petrol.** **68**, p. 63-81, 1976

- PEREIRA, L. H. M. **PLGB Serrinha, folha SC.24-Y-D-VI**: escala 1:100.000. Brasília: DNPM. CPRM/SUREG, 1992.
- PEUCAT, J. J. et. al. Major and trace element geochemistry and isotope (Sr, Nd, Pb, O) systematic of Archaen basement involved in 2 Ga very high-temperature (1000 C) metamorphic event. **Journal of Metamorphic Geology**, (14) p. 667-692. 1996.
- PINHO, I. C. A. Geologia dos Metatonalitos/Metatrondhjemitos e Granulitos Básicos das Regiões de Camamu-Ubaitaba-Itabuna, Bahia. 2006, 176 p. Tese (Doutorado em Geologia) - Instituto de Geociências. Universidade Federal da Bahia, 2005. 176 p.
- PINHO, I. C. A.; BARBOSA, J. S. F.; LEITE, C. M. M. Petrologia e Litogeoquímica dos Metatonalitos e seus enclaves de Granulitos Básicos da parte sul do Cinturão Itabuna-Salvador-Curaçá, Bahia. **Rev. Bras. Geoc.**, v. 33 (2), p. 189-200. 2003.
- PONTES, M. P. et. al. Diques Dacíticos na Região de Arauá, Estado de Sergipe. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 24., 2011, Aracaju. **Anais...** Aracaju, 2011, 356 p.
- REMANE, J. International (Comp.) Commission on Stratigraphic Chart, with Explanatory Note. Doc. 31 st.INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 31., 2000. Rio de Janeiro, 2000. **Anais...** Rio de Janeiro: UNESCO/IUGS, 2000. 16p.
- Richard, L. R. **MinPet**: Mineralogical and Petrological Data Processing System, Version 2.02. Québec: MinPet Geological Software, 1995.
- RIOS, D. C. **Granitogênese no Núcleo Serrinha, Bahia, Brasil**: Geocronologia e Litogeoquímica. 2002, 233 p. Tese (Doutoramento) - Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2002.
- ROLLINSON, H. **Using Geochemical Data**: Evolution, presentation, interpretation. London: Longman, 1993. 352 p.
- ROSA, M. L. S et. al. Idade Pb-Pb e assinatura isotópica Rb-Sr e Sm-Nd do magmatismo sienítico paleoproterozoico no sul do Cinturão Móvel Salvador-Curaçá: Maciço sienítico São Félix, BA. **Rev. Bras. de Geoc.**, 31(3):397-400. 2001.
- SABATÉ, P. et. al. Datação por Pb-Pb evaporação de monozircão em ortognaisse do Complexo Caraíba: expresso do crescimento crustal transamazônico do Cinturão Salvador-Curaça (Cráton São Francisco, Bahia, Brasil) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38,1994, Camboriú, **Resumos...** Camboriú: SBG, 1994. v.1, p.219-220
- SAMPAIO, A. R. (Org.) **Gavião, folha SC.24-Y-D-II: Estado da Bahia**. Brasília: DNPM, 1992. 164 p. 2 mapas anexos – Esc. 1:100.000. Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil.
- SANTOS, R. A.; MENEZES FILHO, N. R.; SOUZA, J. D. (Orgs.). Folha Carira, Programa Levantamento Geológico Básico do Brasil, DNPM/CPRM, 1988.

SANTOS, R. A. et. al. **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Sergipe**. texto explicativo do mapa geológico de Sergipe. Brasília: CPRM; Sergipe: CODISE, 1998. 156 p.

SANTOS, R. M.; SOUZA, J. D. **Projeto Mapas Metalogenéticos e de previsão de recursos minerais**: folha de Serrinha (SC.24-Y-D). Escala 1:250.000. Salvador: DNPM/CPRM, 1983. p.1-11.

SANTOS-PINTO, M. A. **Le recyclage de La croute continentale archeene**: Exemple du bloc du Gavião-Bahia, Bresil. 1996, 193 p. Tese (Doutorado em Geologia) - Universidade de Rennes I, Rennes, France, 1996.

SANTOS-PINTO, M. A.; PEUCAT, J. J.; MARTIN, H.; SABATÉ, P. Recycling of the Archean Crust: the case study of the Gavião, State of Bahia, NE, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 11, n.5, p.487-498. 1998.

SATO, K. Síntese geocronológica do Estado da Bahia e a evolução crustal, com base no diagrama de evolução de Sr e razões iniciais Sr87/Sr86. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 1986. 124 p.

SATO, K. et. al. O Método geocronológico Sm-Nd no IG-USP e suas aplicações. **Anais da Acad. Bras. de Ciências**. v. 67, n. 3, p. 313- 336. 1995.

SCANDOLARA, J. E.; FUCK, R. A.; DANTAS, E. L.; TOHVER, E. Natureza do Complexo Jamari na Região Centro-Leste de Rondônia, SW do Cráton Amazônico, Brasil: Geoquímica e Petrologia. CAP. IV- Tese de Doutorado, Instituto de Geociências da Universidade de Brasília (UnB), 1999.

SCANDOLARA, J. E. **Geologia e evolução do terreno Jamari, embasamento da Faixa Sunsas/Iguapeí, Centro-leste de Rondônia, sudoeste do Cráton Amazônico**. 2006. 384 p. Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

SHIREY, S. B. The Rb-Sr, Sm-Nd and Re-Os isotopic systems. *Mineralogical Association of Canada. Ontario, Canada*, (19):103-166. 1991.

SILVA, L. C. Geoquímica, petrologia e evolução dos granulitos depletados e não depletados da Bahia. Brasília. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, 1991. 143 p.

SILVA, L. C. **Geocronologia aplicada ao mapeamento regional, com ênfase na técnica U-Pb SHRIMP e ilustrada com estudos de casos brasileiros**. Brasília: CPRM, 2006. 150 p. (Publicações Especiais do Serviço Geológico do Brasil).

SILVA, L. C. et. al. Reavaliação da evolução geológica em terrenos Pré-cambrianos brasileiros com base em novos dados U-Pb SHRIMP. Parte I: Limite centro-oriental do Cráton do São Francisco. **Rev. Bras. Geoc.** 33 (4), p. 501-502, 2002c.

SILVA, L. C. et. al.. Reavaliação da evolução geológica em terrenos pré-cambrianos brasileiros com base em novos dados U-Pb SHRIMP, Parte III: Províncias Borborema, Mantiqueira Meridional e Rio Negro-Juruena. **Rev. Bras. Geoc.** v. 32(4), p.529-544. 2002a.

SILVA, L. C. et. al. Reavaliação da evolução geológica em terrenos pré-cambrianos brasileiros, com base em novos dados U-Pb SHRIMP, Parte I: Limite centro-oriental do Cráton São Francisco na Bahia. **Rev. Bras. de Geoc.** 32 (4), p.501-512. 2002d.

SILVA, L. C. et. al. U-Pb SHRIMP ages in the Itabuna-Caraíba TTG high-grade complex: the first window beyond the Paleoproterozoic overprinting of the eastern Jequié Craton, NE Brazil. In: 2TH. INTERNATIONAL SIMPOSYUM ON GRANITES AND ASSOCIATED MINERALIZATIONS, 2., 1997, Salvador. **Abstracts...** Salvador, 1997b. p. 282-283.

SILVA, L. C.; NOCE, C. M.; PEDROSA SOARES, A. C.; RODRIGUEZ, J. Da cratonização riaciana à metacratonização ediacariana no paleocontinente São Francisco-Congo. Parte I: Minas Gerais. In: III Simpósio do Cráton do São Francisco. SBG. Salvador, 2005c, *Short Papers*. p. 251-254. CD Rom.

SILVA, M. G. A Sequência Vulcano-sedimentar do Médio Rio Itapicuru, Bahia. In: INDA, H. A. V.; DUARTE, F. B. (Eds.). **Geologia e Recursos Minerais do Estado da Bahia: textos básicos**. Salvador: SME/COM, 1984. p.8-42..

SILVA, M. G. Evidências isotópicas e geocronológicas de um fenômeno de crescimento crustal transamazônico no Cráton do São Francisco, Estado da Bahia: In: Congresso Brasileiro Geologia, 37, 1992, São Paulo. **Resumos...** São Paulo: SBG, v.2, 1992. p. 181-82,

SILVA, M. G. Estudo Estrutural do Greenstone Belt paleoproterozóico do Rio Itapicuru, Bahia: importância dos granitos sintectônicos, controle das mineralizações auríferas e evolução transamazônica do Cráton do São Francisco. In: Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, 5, 1995, Gramado. Bol. Res. Expan. Anais... Gramado, SBG, 1995. p. 331-333.

SILVA, M. G. Sequências Metassedimentares, Vulcanossedimentares e Greenstone Belts do Arqueano e Proterozóico inferior. In: BARBOSA, J. S.F.; DOMINGUEZ, J. M. L (Eds.) Geologia da Bahia. Texto explicativo para o mapa geológico da Bahia ao milionésimo. Salvador, SICM/SGM, 1996. p. 85-102.

SILVA, M. G.; MISI, A. Embasamento Arqueano-proterozóico inferior do Cráton do São Francisco no nordeste da Bahia. Geologia e Depósitos Minerais. Série Roteiros Geológicos. Convênio SICM/UFBA/SGM/PPPG/FAPEX, vol. 2, 164 p. 1998.

SILVA FILHO, M. A. et. al. **Projeto Baixo São Francisco/Vaza-Barris: Mapa Geológico Escala 1 : 250.000, Folha de Cipó**. Salvador: MME/DNPM, 1977.

SILVA FILHO, M. A.; BOMFIM, L. F. C.; SANTOS, R. A. **Geologia da Geossinclinal sergipana e do seu embasamento: Projeto Baixo São Francisco-Vaza Barris**. Brasília: DNPM, 1979. 131 p.

SILVA FILHO, M. A.; BRITO NEVES, B. B. O Sistema de Dobramentos Sergipano no nordeste da Bahia. In: **GEOLOGIA e Recursos Minerais do Estado da Bahia: textos Básicos**. Salvador, SME/CPM, v. 1, p.203-217. 1979.

SLÁMA, J. et. al. Plesovice Zircon – A new natural reference material for U-Pb and Hf isotopic microanalysis. **Chemical Geology**, v, 249, p. 1-35. 2008.

SOUZA, J. S.; BARBOSA, J. S. F. Os litotipos da cidade de Salvador, Bahia: Estágio atual do conhecimento. Trabalho de pesquisa do Grupo de Geologia Básica do IGeo- Universidade Federal da Bahia, 2009.

SPEAR, F. S. On the interpretation of the peak metamorphic temperatures in light garnet diffusion during cooling. *Journal of Metamorphic Geology*, **9**:379-388. 1991.

STRECKEISEN, A. To each plutonic rock its proper name. *Earth Science Rev.* Amsterdam, v. 12, Issue 1, Pages 1–33, March 1976

SUN, S. S. Chemical composition and origin of the earth primitive mantle. *Geochem. Cosmochem. Acta.*, v.46, p. 179-192. 1982.

SUN, S. S.; McDONOUGH, W. F. Chemical and isotopic systematic of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes. In: SAUNDERS, A. D.; NORRY, M. J. (eds.). **Magmatism in ocean basins**. London: Geol. Soc. Spec. p. 315-345. 1989. v. 42.

TEIXEIRA, L. R. **O Complexo Caraíba e a Suíte São José do Jacuípe no Cinturão Salvador-Curaçá (Bahia-Brasil): Petrologia, Geoquímica e Potencial Metalogenético**. 1997. 210. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 1997.

TEIXEIRA, L. R.; MELO, R. C. Geoquímica dos Ortognaisses granulíticos do Complexo Caraíbas. In: XXXVI Cong. Bras. Geol., 1990, Natal-RN. Anais... Natal-RN, 1990.

TEIXEIRA, W. A evolução geotectônica da porção meridional do Cráton do São Francisco com base em interpretações geocronológicas. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985. 207 p.

VAN ACHTERBERGH, E. et. al. LA-ICP-MS in the Earth Sciences – Appendix 3, data reduction software for LA-ICP-MS, in Sylvester, P.J. (Ed.). **Mineralogical Association of Canada, Short Course**, St.John's, v. 29, p.239-243, 2001.

VAN SCHMUS, W. R.; BRITO NEVES, B. B.; HACKSPACHER, P. U/Pb and Sm/Nd Geocronologic Studies of the Easter Borborema Province, Northeastern Brazil: inicial conclusions. **Journal South American Earth Sciences**, v.8, n.3/4, p.267/95. 1995.

WAARD, D. The occurrence of charnockite in the Adirondacks: a note on the origin and definition of charnockite. *American Journal of Science*, 267: 983-987. 1969.

WETHERILL, G. W.,. Discordant U-Pb ages I: Transaction of the American Geophysics Union. **Transactions American Geophysical Union**, v.37, p.320-326, 1956.

WILSON, N. **Combined Sm-Nd, Pb/Pb and Rb-Sr geochronology and isotope-geochemistry in polymetamorphic precambrian terrains**: Examples from Bahia, Brazil and Channel Island, U. K. 1987, 150f. Dissertação (Mestrado). Oxford University, 1987. 150 f.

WILSON, N. **Igneous Petrogenesis**. London: Unwin Hyman, 1989. 466 p.

WILSON, N. et. al. Archean and early proterozoic crustal evolution in the São Francisco Craton, Bahia, Brazil. **Chem. Geol.**, 70 (1/2): 146. 1988.

WINKLER, H. G. F. Petrogenesis of Metamorphic Rocks. Springer, New York, N.Y., 1976. 334 p.

WINTER, J. An Introduction to Igneous and Metamorphic Petrology. Prentice Hall. New York, 2000. 567 p.

WOOD, D. A.; JORON, J. L.; TREUIL, M. A reappraisal of the use of trace elements to classify and discriminate between magma series erupted in different tectonic settings. **Earth and Planetary Science Letters**, Amsterdam Elsevier Scientific Publishing Company, n. 45, p. 326-36, 1979.

APÊNDICE A - Mapa geológico da folha de Boquim, área estudada, nos estados de Sergipe e Bahia, contendo as rochas do Complexo Granulítico Esplanada-Boquim (CGEB) escala 1:100.000

(Envelope na contra capa)

APENDICE B - Descrições petrográficas das rochas do Complexo Granulítico Esplanada-Boquim (CGEB)

Se-06A – **Gnaise**. Textura flaser, constituída de lentes fortemente estiradas, facoidais, segregadas em bandas, de quartzo, de até 4,0 mm de comprimento, por 0,5 a 1,0 mm de espessura, em meio a mosaico microquebrado, poligonizado a estirado, fino, entre 0,2 a 1,0 mm cada cristal de microclina límpida, de alta triclinicidade e de plagioclásio saussuritizado. Raras palhetas de biotita castanha muito fina ocorrem espremidas no contato entre as lentes de quartzo e a massa de feldspatos. Opacos, em massas irregulares, orientadas, preenchem alguns dos interstícios da matriz feldspática. Raros e diminutos cristais arredondados de zircão ocorrem disseminados pela rocha. Fissuras irregulares encontram-se impregnadas de hematita. Trata-se de um possível leptinito. Microclina 50%; Quartzo 35%; Plagioclásio 10%; Opacos 3%; Biotita 2%; Zircão (Tr).

Se-06B – **Anfibolito**. Muito alterado, constituído de cristãos de hornblenda verde, de 0,5 a 1,0 mm de comprimento a maioria orientada, associados, ou antes, substituídos por palhetas, fortemente orientadas, de biotita castanha avermelhada, de 1,0 a 2,0 mm de comprimento. Os minerais máficos estão em meio a cristais irregulares, saussuritizados, de plagioclásio e de microclina, esta fortemente pertítica, que constituem um mosaico irregular de cristais de cerca de 0,5 mm, cada. Apatita, em cristais relativamente abundantes, em torno de 0,5 mm cada, se associa aos minerais máficos, assim como manchas irregulares de opacos (óxidos de Fe/Ti) que se encontram intemperizados, liberando óxidos de ferro secundários que impregnam fissuras da rocha. Zircão, arredondado e muito fino, ocorre incluso no plagioclásio. Plagioclásio 48%; Hornblenda 32%; Microclina 10%; Biotita 7%; Opacos 2%; Apatita 1%; Zircão (Tr).

Se-07A – **Biotita Gnaise**. Rosado, intemperizado, um pouco tectonizado, constituído de cristais irregulares de microclina pertítica, de quartzo, de 1,0 a 2,0 mm cada, em contatos curvos entre si, com bordas microquebradas e forte extinção ondulante, com plagioclásio mais fino (~ 0,5 mm), poligonal, preenchendo interstícios. Tanto a microclina como o plagioclásio se encontram substituídos nas bordas, respectivamente, por microclina de alta triclinicidade e albita. Palhetas finas (~ 0,5 a 0,7 mm) de biotita castanha avermelhada e massas estiradas de opacos (óxidos de Fe/Ti), associadas e não à biotita, ambas orientadas, ocorrem nos interstícios do agregado quartzo feldspático, imprimindo foliação à rocha. Apatita e zircão,

ambos diminutos e bem formados, ocorrem disseminados, inclusos nos demais minerais, inclusive na biotita. Composição granítica. Fácies metamórfico anfibolítico. Microclina 52%; Quartzo 22%; Plagioclásio 18%; Opacos 5%; Biotita 3%; Apatita (Tr); Zircão (Tr).

Se-08A – **Charnoenderbito**. Constituído de cristais poligonais a estirados de plagioclásio, entre 0,5 e 2,0 mm de comprimento, orientados, em contatos curvos entre si e com outros de microclina pertítica, estes de tamanhos variados, desde muitos finos e irregulares, até de 1,0 mm, mais ou menos segregados por bandas. Quartzo fortemente estirado, lenticular, de até 4,0 mm de comprimento, segrega-se em bandas assim como agregados de cristais poligonais a irregulares, de diopsídio e de hiperstênio, intimamente associados. Hornblenda verde substitui o diopsídio a partir das bordas. Opacos (óxidos de Fe/Ti), em manchas irregulares e em plaquetas (ilmenita), de até 2,0 mm, se associam aos máficos, assim como diminutos cristais de apatita. Fissuras impregnadas de hematita cortam a rocha irregularmente. Plagioclásio 40%; Quartzo 23%; Hiperstênio 20%; Microclina 8%; Diopsídio 7%; Opacos 2%; Apatita (Tr).

Se-08B – **Enderbito gnaissoso**. Bandado, um pouco tectonizado, com alguns fenoclastos estirados a fusiformes de plagioclásio e quartzo, orientados, de cerca de 2,0 mm de diâmetro, os primeiros com lamelas de geminação encurvadas, ambos com forte extinção ondulante, dispersos em meio a mosaico microquebrado (~ 0,5mm), de mesma composição. Agregados de cristais muito finos (~ 0,2mm) e irregulares de diopsídio e hiperstênio, associados a massas irregulares de opacos, e mais ou menos segregados em finas bandas, ocorrem em meio a matriz quartzo feldspática. Hornblenda castanha e biotita vermelha substituem parcialmente os piroxênios. Manchas de opacos (óxidos de Fe/Ti) se associam também aos máficos. Apatita, em cristais muito finos e bem formados, ocorre dispersa pela rocha e associada também aos máficos. Plagioclásio 60%; Quartzo 22%; Hiperstênio 7%; Opacos 5%; Diopsídio 3%; Hornblenda 2%; Biotita 1%; Titanita (Tr); Apatita (Tr).

Se-09 – **Enderbito**. Trata-se de uma rocha alterada e parcialmente recristalizada, constituída de cristais estirados a tabulares de plagioclásio, entre 2,0 e 4,0 mm de comprimento, alguns exibindo geminação complexa, saussuritizados, em contatos curvos com outros, lenticulares, estirados e orientados, de quartzo, de 1,0 a 4,0 mm de diâmetro, que se encontram mais ou menos segregados em bandas. Agregados de cristais, de 1,0 a 2,0 mm, de diopsídio verde

claro, associados a outros, mais finos e irregulares, de hiperstênio, ocorrem em meio ao mosaico de plagioclásio, seguindo a orientação do quartzo. O diopsídio se encontra fortemente substituído por hornblenda verde e por palhetas de biotita avermelhada, de até 3,0 mm de comprimento. Massas irregulares de opacos (óxidos de Fe/Ti), associados à titanita, ocorrem junto aos máficos. Apatita, em cristais muito finos, ocorre tanto dispersa pela rocha como associada aos máficos. Plagioclásio 45%; Quartzo 27%; Diopsídio 15%; Hornblenda 5%; Biotita 3%; Opacos 3%; Hiperstênio 2%; Titanita (Tr); Apatita (Tr).

Se-10 – Protomilonito a milonito de biotita gnaïsse. Composta de fenoclastos fusiformes, orientados, de até 4,0 mm de diâmetro, constituídos internamente de agregados de cristais de plagioclásio e de microclina pertítica, de aproximadamente 1,0 mm, cada cristal, fenoclastos estes em meio a mosaico microquebrado, cominuído, poligonizado, de 0,2 a 0,5 mm, cada cristal, de quartzo, plagioclásio e de microclina límpida, de alta triclinicidade. Palhetas de biotita castanha avermelhada, de cerca de 0,2 mm de comprimento, formam aglomerados, mais ou menos segregados, definindo uma foliação. Massas finas e irregulares de opacos (óxidos de Fe/Ti) se associam as micas. Cristais de alanita metamictizada e outros de zircão e de apatita, em cristais bem formados e muito finos, ocorrem disseminados pela rocha. Trata-se de um possível gnaïsse resultante de quebraamento e retrometamorfismo de granulito ácido. A composição atual é de granodiorito. Plagioclásio 40%; Quartzo 21%; Microclina 30%; Biotita 7%; Opacos 2%; Alanita (Tr); Apatita (Tr); Zircão (Tr).

Se-23A – Biotita Gnaïsse. É uma rocha rosada, de granulação fina a média, homogênea (~ 1,5 mm), um pouco tectonizada, constituída de cristais tabulares a estirados, em parte fusiforme, orientados, de plagioclásio, um pouco saussuritizado, com microclina pertítica e quartzo, muito irregulares, preenchendo interstícios. Há cominuição e microquebraamento nas bordas dos feldspatos e o quartzo exibe forte extinção ondulante. Palhetas de biotita castanha avermelhada, de 0,5 a 1,0 mm de comprimento, fortemente orientadas, segundo o estiramento do plagioclásio, ocorrem em permeio ao mosaico quartzo feldspático. Alanita, em finos cristais alterados, associada a gotículas de epídoto, ocorre junto à biotita assim como outras de opacos (óxidos de Fe/Ti), de exsolução. Apatita e zircão, ambos bem formados e muito finos, encontram-se dispersos pela rocha, inclusos nos formadores das mesmas. A composição geral é granodiorítica. Fácies metamórfica anfíbolítica. Plagioclásio 48%; Quartzo 25%; Microclina 20%; Biotita 5%; Opacos 1%; Epídoto 1%; Alanita (Tr); Apatita (Tr); Zircão (Tr).

Se-25 – **Biotita Gnaisse**. Apresenta-se rosado, tectonizado (protomilonito), com uma foliação cataclástica, constituído de fenoclastos fusiformes, orientados, de plagioclásio levemente saussuritizado e intemperizado, impregnados de poeira de hematita, e de outros de microclina pertítica, de até 2,0 mm de diâmetro, com bordas cominuídas, microquebradas, com quartzo muito irregular, esmigalhado, em permeio. Palhetas de biotita castanha avermelhada, de cerca de 1,0 mm de comprimento, em pouco descoradas e cloritizadas, liberando óxidos de ferro, ocorrem intersticiais aos agregados de feldspatos, seguindo o estiramento destes. Alanita, em cristais finos, alterados, associados à epídoto, ocorrem junto à biotita. Plaquetas muito finas de hematita também se associam à biotita. Apatita e zircão, muito finos e bem formados, ocorrem inclusos nos demais minerais. Composição de granodiorito. Fácies metamórfico anfibolito. Plagioclásio 50%; Quartzo 25%; Microclina 18%; Biotita 5%; Opacos 2%; Epídoto (Tr); Alanita (Tr); Apatita (Tr); Zircão (Tr).

Se-81– **Gnaisse**. Exibe-se bandado, com bandas milimétricas, umas félsicas, outras máficas, ritmicamente intercaladas. As bandas félsicas são constituídas de fenoclastos fusiformes de microclina pertítica e de lentes estiradas de quartzo, de até 5,0 mm de comprimento, em meio ao material microquebrado, poligonizado, de mesma composição. As bandas máficas são constituídas de mosaico poligonal, muito fino (~ 0,2 mm), de plagioclásio, com quartzo em lentes estiradas, de até 1,0 mm, em permeio. Hornblenda verde, em cristais prismáticos a irregulares, de até 1,0 mm de comprimento, ocorre em meio ao plagioclásio, nestas bandas. Zircão e apatita, o primeiro relativamente abundante, ocorrem em cristais bem formados e arredondados, dispersos pela rocha. Opacos, em manchas e agregados cristalinos (magnetita), se associam ao anfibólio. Possível migmatito com paleossoma de anfibolito. Plagioclásio 42%; Quartzo 25%; Microclina 22%; Hornblenda 10%; Opacos 1%; Zircão (Tr); Apatita (Tr).

Se-82 – **Hornblenda gnaisse a anfibolito**. Rocha de cor verde escura, foliada, bandada, com estromas descontínuos, rosados, injetados ao longo da foliação/bandamento. A textura é tectônica, exibindo fenoclastos fusiformes, orientados, de plagioclásio, geminados de forma complexa, antipertíticos, com lamelas de geminação encurvadas, de 1,0 a 3,0 mm de comprimento, e lentes facoidais de quartzo, em meio a mosaico microquebrado, poligonizado, de plagioclásio de mesma composição dos fenoclastos. Determinadas bandas (estromas) são constituídas de microclina pertítica, em parte microquebrada, recristalizada em microclina de alta triclinicidade, com quartzo esmigalhado, nos interstícios. Hornblenda, verde acastanhada,

de cerca de 1,0 mm, cada cristal, forma grumos lenticulares que seguem as lentes facoidais de quartzo, em meio ao mosaico de plagioclásio. Opacos (óxidos de Fe/Ti) se associam a hornblenda, como manchas finas. Apatita e zircão, ambos muito finos, ocorrem inclusos no plagioclásio e no quartzo. Possível rocha granulítica, enderbítica, retrometamorfizada, anfibolitizada e migmatizada. Plagioclásio 47%; Quartzo 28%; Microclina 12%; Hornblenda 10%; Opacos 3%; Apatita (Tr); Zircão (Tr).

Se-83B - **Rocha milonítica gnaissosa**. Apresenta segregações máficas, constituídas de agregados de cristais de hornblenda castanha esverdeada, intimamente associada a palhetas de biotita avermelhada e a manchas irregulares de opacos (óxidos de Fe/Ti) e ainda a restos de hiperstênio cloritizado, e outras segregações lenticulares de quartzo, de cerca de 2,0 mm, muito estirado, microquebrado, com forte extinção ondulante, ocorrem em meio a mosaico microquebrado, poligonizado, de albita e microclina límpida, triclínica, com fenoclastos dispersos, de até 2,0 mm de comprimento, de plagioclásio antiperítico, saussuritizado, e de mesopertita. Apatita e zircão, muito finos ocorrem dispersos pela rocha, os primeiros associados aos minerais máficos e o zircão ao quartzo. A rocha apresenta inúmeras fissuras, em várias direções, impregnadas de óxidos de ferro. Trata-se certamente de granulito ácido (charnoenderbito), tectonizado e recristalizado. Plagioclásio cálcico + albita 50%; Quartzo 20%; Mesopertita + Microclina 17%; Hornblenda 7%; Biotita 3%; Opacos 2%; Hiperstênio alterado 1%; Apatita (Tr); Zircão (Tr).

Se-84A – **Biotita hornblenda gnaisse**. Tem-se uma rocha tectonizada, com cristais estirados de plagioclásio, finos (~ 0,5 mm) parcialmente microquebrados, cominuídos nas bordas e outros de microclina fortemente perítica, um pouco maiores (até 1,0 mm), ambos permeados por cristais estirados de quartzo, de até 2,0 mm, que exibem forte extinção ondulante. Os contatos entre os cristais são curvos a suturados. Hornblenda verde oliva, em cristais muito irregulares, finos (0,2 a 1,0 mm), ocorre segregada por bandas, associados a manchas de opacos (óxidos de Fe/Ti) e a palhetas de biotita castanha avermelhada, orientada, além de titanita e cristais de epídoto e alanita. Apatita também se associa aos minerais máficos. Microclina perítica 32%; Quartzo 30%; Plagioclásio 17%; Hornblenda 15%; Opacos 3%; Biotita 2%; Epídoto + Titanita 1%; Alanita (Tr); Apatita (Tr).

Se-85 – **Quartzo gabronorito** (granulito intermediário a ácido). Constituído de agregado de cristais poligonais a estirados de plagioclásio, entre 0,3 a 1,5 mm de diâmetro, cada, em contatos retos a curvos entre si, com quartzo em lentes delgadas, fortemente estiradas, de até 2,0 mm de comprimento, mais ou menos segregadas em bandas, em permeio. Agregados de cristais irregulares e alongados de hiperstênio, intimamente associados a outros de diopsídio verde claro e a hornblenda verde, também se segregam em finas bandas paralelas as de quartzo. Massas irregulares e películas de opacos (óxidos de Fe/Ti) se associam aos máficos. Zircão e apatita, ambos muito finos, ocorrem inclusos no plagioclásio e junto aos máficos. A rocha tende a um enderbito. Plagioclásio 64%; Quartzo 12%; Hornblenda 10%; Diopsídio 7%; Hiperstênio 5%; Opacos 2%; Apatita (Tr); Zircão (Tr).

Se-86 – **Metagabro**. Composto de grumos de cristais de piroxênio, quase totalmente tremolitizado, intimamente associados a outros, de hornblenda verde, não orientados, de cerca de 0,5 a 1,0 mm, cada cristal. Os interstícios dos grumos máficos são preenchidos por agregado poligonal de plagioclásio, de até 1,0 mm cada, muito saussuritizado, em parte totalmente substituído por epídoto. Observa-se ainda bolsões, ou vênulas interrompidas, constituídas de mosaico poligonal cominuído, de plagioclásio alcalino e de microclina de alta triclinicidade, com restos de microclina pertítica em permeio. Manchas e cristais finos de opacos (óxidos de Fe/Ti) se associam aos minerais máficos. Limonita impregna fissuras. Apatita, muito fina, ocorre inclusa no plagioclásio. Trata-se de um gabro (granulito básico) retrometamorfizado ou hidrotermalizado, com aporte de microclina e anfíbolização dos piroxênios. Plagioclásio 30%; Piroxênio alterado 25%; Hornblenda 25%; Microclina 18%; Opacos 2%; Apatita (Tr).

Se-87 - **Granulito (Enderbito)**. É uma rocha com lentes muito delgadas, fortemente estiradas, facoidais, de quartzo, de cerca de 4,0 mm de comprimento, segregadas em bandas descontínuas, intercaladas a mosaico poligonal, microquebrado, cominuído, de feldspatos (plagioclásio albitico e microclina de alta triclinicidade), de cerca de 0,2 mm, cada cristal, com fenoclastos fusiformes, orientados de plagioclásio antipertítico, de até 2,0 mm de diâmetro, dispersos em meio à matriz microquebrada. Ocorrem ainda segregações, como grumos estirados, formados por cristais irregulares de hiperstênio de até 1,0 mm cada, substituídos nas bordas por hornblenda verde e sucessivamente, por biotita vermelha. Massas irregulares de opacos (óxidos de Fe/Ti) associam-se intimamente ao hiperstênio. Zircão, em

cristais muito finos, exibindo linhas de crescimento, ocorre incluso no quartzo e outros, de apatita, associam-se as segregações máficas. Trata-se de granulito tectonizado e parcialmente recristalizado. Plagioclásio cálcico + Albita 57%; Quartzo 30%; Hiperstênio 7%; Opacos 3%; Biotita 2%; Hornblenda 1%; Apatita (Tr); Zircão (Tr).

Se-88 - **Gabronorito a enderbito** (granulito ácido). Constituído de cristais de plagioclásio, de 1,0 a 3,0 mm de diâmetro, microquebrados e cominuídos nas bordas, fortemente saussuritizados, com lamelas de geminação encurvadas, apresentando, nos interstícios, grumos e agregados de cristais de diopsídio, de até 2,0 mm de diâmetro, associado a raro hiperstênio. Quartzo esmigalhado e remobilizado permeia o plagioclásio, formando, em parte, vênulas definidas. Cristais e manchas de titanita, de até 1,0 mm cada, e manchas irregulares de opacos (óxidos de Fe/Ti) se associam aos máficos (produtos de exsolução). O diopsídio encontra-se parcialmente substituído, ao longo de clivagens, bordas e fissuras, para hornblenda verde. Apatita e zircão, ambos muito finos, ocorrem inclusos no plagioclásio e ainda junto aos máficos. A rocha foi fortemente hidrotermalizada, com aporte de quartzo, o que não permite determinar com precisão a sua composição metamórfica original (se gabro ou enderbito). Plagioclásio 47%; Quartzo 25%; Diopsídio 20%; Hiperstênio 3%; Titanita 2%; Opacos 2%; Apatita 1%; Zircão (Tr).

Se-89 – **Granulito** (Charnoenderbito). É gnaissoso e está cisalhado com minerais parcialmente recristalizados, mostrando lentes delgadas, fortemente estiradas, facoidais, orientadas, de quartzo, de até 5,0 mm de comprimento, em meio a mosaico poligonal a estirado, microquebrado, entre 0,5 e 1,0 mm, cada cristal, constituído de feldspatos alcalinos (plagioclásio albitico e microclina de alta triclinicidade), com fenoclastos fusiformes, de até 3,0 mm de comprimento, orientados, de plagioclásio antipertítico e de mesopertita, em permeio ao mosaico microquebrado. Segregações de hiperstênio, associado, substituído, pelas bordas, para hornblenda verde e, sucessivamente, para biotita vermelha associada a massas irregulares de opacos (óxidos de Fe/Ti) também ocorrem em meio à matriz microquebrada de feldspatos. Zircão, em cristais muito finos, exibindo linhas de crescimento, ocorre incluso no quartzo e outros, de apatita, associam-se as segregações máficas. A rocha foi tectonizada e parcialmente recristalizada, mas mantém ainda intactas as texturas e paragêneses minerais da facies granulito. Plagioclásio cálcico + Albita 53%; Mesopertita + Microclina 20%; Quartzo 18%; Hiperstênio 5%; Opacos 3%; Hornblenda 1%; Biotita (Tr); Apatita (Tr); Zircão (Tr).

Se-94A - **Enderbito gnaisse**. Tectonizado e fortemente recristalizado, constituído de cristais estirados de plagioclásio, com lamelas de geminação encurvadas, microquebrados e poligonizados nas bordas, os maiores de até 1,0 mm de comprimento, com lentes orientadas de quartzo, de 1,0 a 2,0 mm, em permeio. Grumos estirados de tremolita fibrosa, associada à clorita e a palhetas de biotita vermelha, segregam-se em determinadas bandas, paralelas às de quartzo. Estes agregados de tremolita e clorita, possivelmente, derivam de hiperstênio. Opacos (óxidos de Fe/Ti), em manchas irregulares, se associam aos máficos e ainda impregnam alguns dos interstícios dos feldspatos e do quartzo. Apatita ocorre dispersa, em finos cristais bem formados, e zircão, arredondado, ocorre incluso no quartzo. Trata-se, certamente, de uma rocha metamórfica da fácies granulito, tectonizado e retrometamorfizado. Plagioclásio 67%; Quartzo 21%; Tremolita + Clorita 7%; Biotita 3%; Opacos 2%; Apatita (Tr); Zircão (Tr).

Se-95 - **Charnoquito gnaissoso**. Com lentes delgadas e fortemente estiradas, facoidais, de quartzo, de até 5,0 mm de comprimento, segregadas em bandas, intercaladas a mosaico estirado, fino, de 0,5 a 1,0 mm, cada cristal, de microclina pertítica e de plagioclásio, em contatos curvos, amebóides, entre si. Finas segregações de hiperstênio muito alterado, intimamente associado a opacos e a titanita, ocorrem em geral nas bordas do quartzo. Biotita esverdeada, associada a opacos (óxidos de ferro de exsolução), também se segrega em finas bandas. Fissuras irregulares, transversais e paralelas ao bandamento, ocorrem impregnadas de óxidos de ferro secundários. Zircão, muito fino, ocorre incluso no quartzo e nos feldspatos, e apatita se associa aos máficos. Microclina pertítica 43%; Quartzo 22%; Plagioclásio 20%; Hiperstênio 5%; Opacos 5%; Titanita 3%; Biotita 2%; Apatita (Tr); Zircão (Tr).

Se-96 - **Biotita augen gnaisse** (protomilonito). Apresenta fenoclastos fusiformes, de cristais grosseiros e de agregados de cristais de plagioclásio, de até 1,0 cm de diâmetro, orientados, em matriz, cominuída, recristalizada, de plagioclásio fino (~ 0,2 mm), albítico, formando mosaico entre si e com microclina, esta, mais irregular, preenchendo interstícios. Quartzo fortemente remobilizado, forma lentes facoidais, de 1,0 a 5,0 mm de comprimento, que seguem a orientação dos fenoclastos de plagioclásio. Palhetas de biotita vermelha, de cerca de

2,0 mm de comprimento, parcialmente cloritizada, associada a manchas de opacos (óxidos de Fe/Ti), segregam-se em determinados níveis paralelos ao de quartzo. A composição geral é granodiorítica. Fenoclastos 20% (Plagioclásio saussuritizado); Matriz 80% (Plagioclásio albitico 35%, Quartzo 22%; Microclina 15%; Biotita 5%; Opacos 3%; Apatita (Tr).

Se-97 - **Leuco gnaïsse**. De composição granítica constituído de cristais estirados e orientados de microclina pertítica e de quartzo, a primeira de até 3,0 mm, o quartzo de 0,5 a 1,0 mm, em contatos curvos entre si, com plagioclásio fino (~ 0,2 mm), fortemente saussuritizado, em permeio. Raras palhetas de biotita acastanhada ocorrem dispersas pela matriz, associadas a massas irregulares de opacos (óxidos de Fe/Ti). Zircão muito fino, também ocorre disperso pela matriz. Microclina pertítica 56%; Quartzo 27%; Plagioclásio 12%; Opacos 3%; Biotita 2%; Zircão (Tr).

Se-98 – **Charnoquito**. Possui aspecto gnáissico com lentes segregadas e estiradas de quartzo, de até 5,0 mm de comprimento e agregados de hornblenda verde acastanhado, associados a palhetas finas de biotita vermelha e a massas irregulares de opacos e ainda a finos agregados irregulares de tremolita e talco, certamente derivados de hiperstênio, segregações essas em meio a mosaico poligonal a irregular estirado a fusiforme em contatos curvos, de microclina pertítica e plagioclásio antipertítico, de cerca de 3,0 mm de diâmetro, com bordas microquebradas e recristalizadas respectivamente para microclina de alta triclinicidade e albita. Cristais de zircão, alguns relativamente bem desenvolvidos (até 0,5 mm de diâmetro), exibem núcleos arredondados e crescimento secundários nas bordas. Os fenoclastos de plagioclásio encontram-se saussuritizados e impregnados de poeira de hematita. Mesopertita + Microclina 43%; Quartzo 28%; Plagioclásio cálcico + Albita 15%; Hornblenda 7%; Opacos 3%; Hiperstênio alterado 2%; Biotita 2%; Apatita (Tr); Zircão (Tr).

Se-99 – **Dacito pórfiro**. Rocha vulcânica a subvulcânica com fenocristais de plagioclásio e de quartzo, não orientados, dispersos em matriz microfelsítica constituída de fino agregado de plagioclásio e de quartzo com clorita formando pequenos grumos disseminados nos interstícios. Cristais de opacos (magnetita), bem formados e finos, ocorrem também disseminados pela matriz. Os fenocristais de plagioclásio são tabulares, têm entre 2,0 mm a 2,0 cm de comprimento, e apresentam-se zonados e com geminação complexa, albita-carlsbad. Os de quartzo são menores (0,5 a 3,0 mm), arredondados, e exibem corrosões

magmáticas (embainamentos). O plagioclásio, tanto o da matriz como aquele dos fenocristais, está fortemente saussuritizado. Apatita, em cristais muito finos e bem formados, ocorre disseminada na matriz. Fenocristais 55% (Plagioclásio (Andesina An 38) 50%; Quartzo 5%); Matriz 45% (Plagioclásio 20%; Quartzo 12%; Clorita 10%; Opacos 3%; Apatita (Tr).

Se-100 – **Charnoenderbito gnaiss**. Com lentes muito delgadas, fortemente estiradas e orientadas, de quartzo, de até 6,0 mm de comprimento, segregadas em bandas, em meio agregados de cristais estirados e orientados de mesopertita, entre 0,5 e 2,0 mm de comprimento, em contatos curvos, amebóides, entre si e com outros, menores, mais poligonais, de plagioclásio muito alterado. Segregações de hiperstênio, associado à diopsídio, hornblenda castanha, biotita vermelha e a manchas de opacos (óxidos de Fe/Ti) e de titanita, ocorrem em meio ao mosaico de feldspatos, paralelas aquelas de quartzo. Finos cristais de apatita se associam aos máficos. Zircão, muito fino, ocorre incluso no quartzo e na microclina. Microclina pertítica 37%; Quartzo 25%; Plagioclásio 22%; Hiperstênio 5%; Hornblenda 5%; Opacos 3%; Diopsídio 2%; Biotita 1%; Titanita (Tr); Apatita (Tr); Zircão (Tr).

Se-101 – **Charnoquito gnaissoso**. Com lentes delgadas e fortemente estiradas de quartzo, de 1,0 a 4,0 mm de comprimento, segregadas em meio a cristais estirados a poligonais, em parte cominuídos, de mesopertita e de plagioclásio, entre 0,2 e 1,0 mm, cada. Cristais finos, muito alterados, talcificados e cloritizados, de hiperstênio, intimamente associados a manchas irregulares de opacos, também se segregam em finas bandas, paralelas às de quartzo. Plagioclásio se encontra fortemente saussuritizado. Manchas e películas de titanita se associam aos opacos. Apatita e zircão, ambos muito finos, ocorrem inclusos nos minerais formadores da rocha. Microclina pertítica 46%; Plagioclásio 22%; Quartzo 20%; Opacos 7%; Hiperstênio 5%; Titanita (Tr); Apatita (Tr); Zircão (Tr).

Se-101B - **Gabronorito** (granulito básico). Mostra textura granoblástica, constituído de agregado de cristais poligonais a irregulares de plagioclásio, em contatos retos entre si e com outros, de diopsídio verde claro e de hiperstênio, este com forte pleocroísmo, verde/rosado. Os cristais têm granulometria homogênea, entre 0,5 e 1,2 mm de diâmetro. O plagioclásio exhibe geminação albita e periclina, em parte encurvadas, e se encontra um pouco saussuritizado e caolinizado. Apatita, em cristais diminutos, ocorre inclusa no plagioclásio.

Minerais opacos (óxidos de Fe/Ti), em manchas finas e irregulares, encontram-se nas bordas dos máficos. Há leve substituição do diopsídio, nas bordas, para hornblenda verde e biotita avermelhada, na forma de películas. Um sistema regular de fissuras corta a rocha, ao longo das quais se observa maior alteração dos minerais. Plagioclásio (Andesina An 37) 41%; Diopsídio 39%; Hiperstênio 17%; Opacos 2%; Hornblenda 1%; Biotita (tr); Apatita (tr).

Se-102 - **Gnaiss cataclástico**. Constituído de lentes estiradas e orientadas, de quartzo, e de segregações lineares formadas por agregados de hornblenda verde, associados a manchas irregulares de opacos e agregados de clorita muito fina, esta possivelmente derivada de hiperstênio. Essas segregações encontram-se em meio a mosaico poligonal, microquebrado, cominuído, muito fino (~ 0,2 mm) de plagioclásio albitico e de microclina de alta triclinicidade, límpidos, com alguns fenoclastos, de até 1,0 mm, de plagioclásio fortemente saussuritizado, em permeio. Restos de microclina pertítica encontram-se nas bordas das segregações de quartzo. Vênulas de epidoto acompanham a foliação. Apatita e zircão, em diminutos cristais, ocorrem dispersos pela rocha, geralmente associados aos minerais máficos. Trata-se possivelmente de granulito ácido (charnoenderbito?), tectonizado e parcialmente recristalizado. Plagioclásio cálcico + albita 56%; Quartzo 30%; Mesopertita + Microclina 7%; Hornblenda 3%; Opacos 2%; Clorita (Hiperstênio alterado?) 2%; Apatita (Tr); Zircão (Tr).

Se-111 – **Enderbito gnaissoso**. Recristalizado, com lentes segregadas e estiradas de quartzo, de até 3,0 mm de comprimento e, outras, constituídas de agregados de hornblenda verde acastanhada, associados a palhetas finas de biotita vermelha e a massas irregulares de opacos e ainda a agregados irregulares de hiperstênio, este quase completamente alterado, talcificado e cloritizado, segregações essas em meio a mosaico poligonal fino (~ 0,5 mm) de plagioclásio sódico e microclina de alta triclinicidade. Observam-se ainda, nesta matriz poligonal, fenoclastos fusiformes, de cerca de 3,0 mm de diâmetro, de mesopertita e plagioclásio saussuritizado. Zircão, em finos cristais, apresenta núcleos arredondados e crescimento secundário nas bordas, inclusos no quartzo. Apatita, em cristais muito finos (< 0,1mm), ocorre disseminada pela matriz. Os fenoclastos de plagioclásio encontram-se impregnados de poeira de hematita. Plagioclásio cálcico + Albita 53%; Quartzo 28%; Mesopertita + Microclina 12%; Hornblenda + Hiperstênio alterado 5%; Opacos 2%; Apatita (Tr); Zircão (Tr).

Se-125 – **Quartzito**. Apresenta-se fortemente cisalhado, constituído de cristais extremamente estirados, com forte extinção ondulante, em contatos suturados ente si, internamente fraturados, apresentando inclusões de cristais, também fortemente estirados, fusiformes, de granada rosada, entre 0,3 e 0,5 mm de comprimento, com sombras e caudas de pressão, além de palhetas finas (~ 0,2 mm) de moscovita, fortemente orientadas segundo o estiramento dos cristais de quartzo. Ao longo dos contatos entre os cristais de quartzo observam-se impregnações de limonita e calcita. Diminutos cristais arredondados de zircão ocorrem inclusos no quartzo assim como diminutas agulhas, não orientadas, de rutilo. Quartzo 90%; Moscovita 5%; Granada 3%; Hematita/Limonita 2%; Zircão (Tr); Rutilo (Tr).

Se-127-A - **Granulito ácido (Charnoenderbito)**. Gnaissoso, constituído por lentes estiradas e fortemente segregadas de quartzo, de cerca 3,0 mm de comprimento, e outras constituídas de agregados de hiperstênio, associado à diopsídio, cerca de 0,5 mm cada cristal, em meio a mosaico poligonal de plagioclásio e microclina, microquebrado, cominuído nas bordas. O hiperstênio e o diopsídio encontram-se parcialmente substituídos, pelas bordas, para hornblenda verde e, sucessivamente, para biotita vermelha, ambos associados a manchas de opacos (óxidos de Fe/Ti). Apatita ocorre em cristais bem formados, muito finos, inclusa no plagioclásio. Observa-se uma clivagem tectônica, ortogonal ao bandamento, cujas fissuras encontram-se impregnadas por óxidos de ferro. Plagioclásio 49%; Quartzo 18%; Mesopertita + Microclina 15%; Hiperstênio 7%; Hornblenda 5%; Diopsídio 3%; Opacos 2%; Biotita 1%; Apatita (Tr).

Se-128 - **Protomilonito de granodiorito (ortognaisse)**. Com fenoclastos fusiformes de plagioclásio antipertítico, um pouco saussuritizados, e de outros de microclina pertítica, orientados, entre 0,3 e 1,0 cm de diâmetro, e, ainda, com lentes esmigalhadas de quartzo em meio à matriz poligonizada, cominuída, de plagioclásio e microclina límpidos. Raras palhetas, muito finas, de biotita castanha, fortemente cloritizada, orientada, segregam-se levemente nas bordas das lentes de quartzo, associadas a manchas finas, irregulares, de opacos (óxidos de Fe/Ti). Diminutos cristais de apatita e de zircão ocorrem disseminados na matriz. Plagioclásio (Fenoclastos e Matriz) 54%; Quartzo 30%; Microclina (Fenoclastos e Matriz) 10%; Opacos 5%; Biotita 1%; Apatita (Tr); Zircão (Tr).

Se-129A – **Dacito pórfiro**. Rocha subvulcânica, com textura idiomórfica, constituída de cristais tabulares, não orientados, de plagioclásio, zonados, geminados de forma complexa, em albita–periclina-carlsbad, de 2,0mm a 1,0 cm de comprimento, dispostos aleatoriamente tendo interstícios preenchidos por intercrescimentos simplectíticos, micrográficos, de quartzo e feldspatos alcalinos, além de cristais prismáticos a irregulares de Ti-augita, substituídos nas bordas por hornblenda (textura coronítica). Abundantes cristais e manchas irregulares de opacos se associam ao piroxênio. A rocha tem composição de quartzo diorito a granodiorito. Plagioclásio 63%; Ti-augita 15%; Intercrescimento micrográfico (quartzo + feldspatos alcalinos) 10%; Hornblenda 7%; Opacos (magnetita) 5%; Apatita (Tr).

Se-130 - **Charnoenderbito gnaissoso**. Com lentes delgadas de quartzo, fortemente estiradas e segregadas por bandas, de 1,0 a 3,0 mm de comprimento, em meio ao mosaico, poligonal a irregular, um pouco estirado de plagioclásio, de 0,5 a 1,0 mm, cada cristal, geminados de forma simples, em contatos curvos entre si e com outros de mesopertita. Agregados de finos cristais irregulares de hiperstênio, com cerca de 0,5mm cada, associados a outros de diopsídio, também se segregam em bandas paralelas às de quartzo, em meio ao agregado de feldspatos. Rara hornblenda verde e palhetas finas de biotita vermelha, além de manchas irregulares de opacos (óxidos de Fe/Ti) se associam aos máficos. Apatita e zircão, em cristais muito finos, ocorrem disseminados, inclusos nos formadores da rocha. Fissuras irregulares cortam a rocha transversalmente ao bandamento. O hiperstênio se encontra fraturado e alterado para clorita e talco. Plagioclásio 52%; Quartzo 22%; Mesopertita 10%; Hiperstênio 7%; Diopsídio 3%; Opacos 3%; Hornblenda 2%; Biotita 1%; Apatita (Tr); Zircão (Tr).

Se-131 - **Ortognaisse** (protomilonito). Exibe cor cinza escuro com fenoclastos fusiformes de plagioclásios de dimensões muito variadas, 0,8 a 4,0 mm de comprimento, alguns ainda guardando vestígios de hábito tabular primitivo, com geminação encurvada e forte extinção ondulante, saussuritizados e com bordas microquebradas, e outros, de hiperstênio, também fusiformes, de 0,5 a 3,0 mm, em parte talcificados e cloritizados, associados, ou substituídos parcialmente por palhetas de biotita vermelha, orientadas, e manchas irregulares de hornblenda castanha esverdeada e de opacos (óxidos de Fe/Ti). Estes últimos ocorrem ainda como finas lentes estiradas, sem associação com os máficos. Os fenoclastos de plagioclásio e de hiperstênio estão envolvidos por quartzo, fortemente estirado, internamente microquebrado, que seguem os planos de foliação cataclástica. Apatita, em cristais finos, bem

formados, ocorre inclusive no plagioclásio. Trata-se de rocha granulítica, de composição enderbítica, tectonizada e parcialmente recristalizada. Plagioclásio 63%; Quartzo 26%; Hiperstênio 5%; Biotita 3%; Hornblenda 2%; Opacos 1%; Apatita (Tr).

Se-132 - **Granulito ácido (Enderbito)**. Gnaissoso, com lentes estiradas de quartzo, de cerca de 3,0 mm de comprimento, e agregados lineares de cristais máficos (hiperstênio e diopsídio), segregados em bandas descontínuas, em meio a mosaico poligonal de plagioclásio, de cerca de 1,0 mm, cada cristal, levemente poligonizados e cominuídos nas bordas. O hiperstênio e o diopsídio estão parcialmente substituídos, pelas bordas, para hornblenda verde e, sucessivamente, biotita vermelha, esta orientada, ambos associados a manchas de opacos (óxidos de Fe/Ti). Apatita ocorre em cristais bem formados, muito finos, inclusive no plagioclásio. Plagioclásio 64%; Quartzo 21%; Hiperstênio 7%; Biotita 3%; Hornblenda 2%; Opacos 2%; Diopsídio 1%.

Se-136 A e B – Rocha com duas bandas distintas, em contato brusco, uma máfica, verde escura e anfibolítica, outra félsica, branca e quartzo feldspática: Se-136A – A banda félsica é constituída de lentes orientadas de quartzo, de 1,0 a 3,0 mm de comprimento, em meio a mosaico estirado de microclina pertítica e plagioclásio, com cerca de 0,5 mm cada cristal, em contatos curvos, amebóides, entre si. Segregações esparsas de biotita vermelha, em palhetas orientadas, de cerca de 2,0 mm de comprimento, associada à hornblenda marrom e a agregados de clorita muito fina (hiperstênio alterado?), ocorrem em meio ao agregado de feldspatos. Zircão e apatita, em cristais muito finos, ocorrem disseminados pela banda félsica. **Enderbito** (gnaisse parcialmente decomposto): Plagioclásio 41%; Quartzo 21%; Microclina Pertítica 26%; Biotita 5%; Hornblenda 3%; Clorita (Hiperstênio alterado?) 2%; Opacos 2%; Apatita (Tr); Zircão (Tr). Se-136B - A banda máfica é constituída de cristais prismáticos, na maioria orientada, de hornblenda, de cerca de 1,0 mm cada cristal, em meio a mosaico poligonal de plagioclásio, de aproximadamente 0,5 mm cada, em contatos curvos entre si, um pouco saussuritizados. Quartzo irregular e fino impregna alguns dos interstícios do plagioclásio (aporte). Diopsídio verde claro ocorre em cristais irregulares, intercrescidos com a hornblenda. Manchas irregulares de opacos (óxidos de Fe/Ti) associam-se a hornblenda. **Anfibolito**: Hornblenda 65%; Plagioclásio 25%; Opacos (óxidos de Fe/Ti) 3%; Diopsídio 5%; Quartzo 2%; Apatita (Tr).

Se-137A - **Gabronorito** (granulito básico). Constituído de agregado poligonal, equigranular (0,5 a 1,0 mm), de cristais de plagioclásio e hiperstênio, em contatos retos entre si, do tipo tripla junção, formando perfeito mosaico. Cristais irregulares de diopsídio associam-se ao hiperstênio, estando parcialmente substituídos, a partir das bordas, para hornblenda verde. Manchas irregulares de opacos se associam à hornblenda. Apatita, em diminutos cristais, ocorre inclusa no plagioclásio. O plagioclásio encontra-se límpido, muito levemente alterado, com geminação albita simples. Plagioclásio (Labradorita An 51) 47%; Hiperstênio 35%; Diopsídio 15%; Opacos 2%; Hornblenda 1%; Apatita (Tr).

Se-137B – **Granulito aluminoso (kinzigito)**. Bandado, com bandas, de espessuras centimétricas, constituídas de agregados de cristais irregulares de plagioclásio, de microclina pertítica e quartzo, este estirado, na forma de lentes, de até 3,0 mm de comprimento, e os feldspatos, mais irregulares, de 1,0 a 2,0 mm de diâmetro, em contatos curvos entre si. Essas bandas encontram-se intercaladas a outras, de espessuras milimétricas, ricas em cordierita, em cristais irregulares, associada a granada, esta de até 3,0 mm, em cristais esqueléticos e ainda a abundantes cristais prismáticos longos (até 4,0 mm), orientados, de silimanita. Minerais opacos (óxidos de Fe/Ti) e outros de rutilo, freqüentemente associados, e palhetinhas de biotita vermelha ocorrem nas bandas ricas em cordierita. O plagioclásio se encontra saussuritizado e a cordierita pinitizada. Zircão, em grãos arredondados, muito finos, ocorre incluso no quartzo e no plagioclásio. Fissuras impregnadas de limonita cortam irregularmente a rocha. Trata-se de um sedimento aluminoso metamorfozido em alto grau, ou seja, um kinzigito. Plagioclásio 43%; Quartzo 15%; Cordierita 12%; Mesopertita 10%; Silimanita 10%; Granada 7%; Opacos + Rutilo 2%; Biotita 1%; Zircão (Tr).

Se-139 – **Granulito ácido (Enderbito)**. Gnaissoso, constituído por lentes estiradas de quartzo, de 1,0 a 6,0 mm de comprimento, segregadas em bandas descontínuas, em meio a mosaico poligonal de plagioclásio, de 0,5 a 1,0 mm, cada cristal, em contatos retos entre si, em parte microquebrados e poligonizados nas bordas, fortemente saussuritizados. Segregações descontínuas de hiperstênio, este intimamente associado à diopsídio e substituído pelas bordas para hornblenda verde e, sucessivamente, para biotita vermelha, associados a manchas de opacos (óxidos de Fe/Ti), ocorrem em meio ao mosaico de plagioclásio, seguindo

a orientação do quartzo. Apatita ocorre em cristais bem formados, muito finos, inclusa no plagioclásio. Plagioclásio (Andesina An 47) 67%; Quartzo 18%; Hiperstênio 6%; Hornblenda 3%; Opacos 3%; Diopsídio 2%; Biotita 1%; Apatita (Tr).

Se-140 - **Biotita gnaissé**. De composição tonalítica a granodiorítica, constituído de cristais estirados a irregulares, parcialmente poligonizados, cominuídos, de plagioclásio fortemente saussuritizado e de microclina fortemente pertítica, de 0,2 a 1,0 mm cada cristal, com quartzo muito irregular, tendendo a se segregar, formando lentes, com forte extinção ondulante em permeio. Palhetas de biotita castanha avermelhada, de cerca de 1,0 mm de comprimento, a maioria orientada, ocorrem associadas, substituindo, cristais irregulares de hornblenda verde. Opacos (óxidos de Fe/Ti) e titanita, em manchas irregulares, se associam a biotita. Apatita e zircão, ambos bem formados e muito finos, ocorrem inclusos nos feldspatos e no quartzo e ainda se associam a biotita. A textura e a presença de biotita vermelha e ainda de remanescentes de hornblenda levam a acreditar que se trata de uma rocha granulítica retrometamorfizadas. Plagioclásio 55%; Quartzo 20%; Microclina 12%; Biotita 7%; Opacos 3%; Titanita 2%; Hornblenda 1%; Apatita (Tr); Zircão (Tr).

Se-142 - **Granada biotita gnaissé (Kinzigito)**. Com fenoblastos irregulares, de granada rosada, de 3,0 a 6,0 mm de diâmetro, imersos em matriz constituída de mosaico poligonal a estirado de plagioclásio e microclina fortemente pertítica, de 0,2 a 1,0 mm de comprimento, em contatos curvos entre si. Lentes estiradas de quartzo, de 1,0 a 3,0 mm, fortemente orientadas, ocorrem em permeio. Palhetas orientadas de biotita vermelha, levemente cloritizadas, associadas à silimanita fibrosa, ocorrem em meio ao mosaico de feldspatos, seguindo a orientação do quartzo, tendendo a envolver os fenoblastos de granada. Esta apresenta inclusões de quartzo, biotita e opacos. Zircão, muito fino e arredondado, ocorre incluso no quartzo. A presença de silimanita, de biotita vermelha e de granada, indica que se trata de rocha granulítica aluminosa. Microclina pertítica 29%; Quartzo 27%; Plagioclásio 22%; Granada 12%; Biotita 5%; Opacos 3%; Silimanita 2%; Zircão (Tr).

Se-143 - **Charnoenderbito gnaissoso**. Com lentes fortemente estiradas e orientadas de quartzo, segregadas em bandas, intercaladas a mosaico poligonal, muito fino (~ 0,2 mm), de plagioclásio e de microclina pertítica, esta última, um pouco maior (até 0,5 mm). Diminutos cristais (~ 0,1 mm) de hiperstênio também se segregam em bandas paralelas as de quartzo.

Granada rosada, em cristais bem formados, finos (~ 0,3 mm), ocorre disseminada. Opacos (óxidos de Fe/Ti) em manchas, plaquetinhas orientadas e películas, se associam aos minerais máficos. Apatita ocorre inclusa na mesopertita. Plagioclásio 48%; Quartzo 27%; Mesopertita 12%; Hiperstênio 7%; Granada 5%; Opacos 1%; Apatita (Tr).

Se-144 - **Granulito ácido (charnoquito)**. Gnaissoso, com lentes delgadas, estiradas, facoidais, de quartzo, de 0,2 a 7,0 mm de comprimento, segregadas em bandas descontínuas, em meio a mosaico poligonal fino (0,2 a 0,5 mm) de plagioclásio e mesopertita, em contatos curvos a retos entre si. Raros fenoclastos fusiformes, orientados, de mesopertita e de plagioclásio antiperfítico, de até 2,0 mm, ocorrem dispersos. Segregações de agregados de cristais irregulares, estirados, de hiperstênio, de 0,5 a 1,0 mm cada, associado à diopsídio verde e a manchas de opacos (óxidos de Fe/Ti), também ocorrem em meio ao mosaico de quartzo e feldspatos, paralelamente as segregações de quartzo. Apatita, em cristais muito finos, ocorre inclusa nos feldspatos. Plagioclásio 30%; Hiperstênio 25%; Quartzo 20%; Mesopertita + Microclina 18%; Diopsídio 5%; Opacos 2%; Biotita (Tr); Apatita (Tr).

Se-146 – **Milonito de granodiorito**. Com fenoclastos fusiformes, orientados, de plagioclásio e microclina perfitica, de 0,2 a 1,0 mm de diâmetro, em meio à matriz esmigalhada de quartzo e feldspatos. Ao longo dos corredores de cisalhamento segregam-se palhetas de biotita fortemente cloritizada, associada a manchas de opacos (óxidos de Fe/Ti) e de titanita (produtos de exsolução). Cristais muito finos de apatita e de zircão, os primeiros bem formados, e os de zircão arredondados, ocorrem dispersos pela matriz. Fenoclastos 45% (Microclina Pertítica 25%; Plagioclásio 10%; Quartzo 10%); Matriz 55% (Quartzo + Feldspatos 51%; Biotita 3%; Opacos 1%; Apatita (Tr); Zircão (Tr).

Se-147 - **Granada biotita gnaisse (Kinzigito)**. Com fenoblastos irregulares de granada, entre 0,5 a 3,0 mm de diâmetro, e cristais tabulares finos (~ 0,5 mm) de silimanita prismática, com a maioria dos grãos orientados, ocorrem imersos em matriz constituída de mosaico irregular de microclina fortemente perfitica e de plagioclásio saussuritizado, em contatos curvos entre si, com lentes estiradas de quartzo, de cerca de 1,0 mm de comprimento, em permeio. Raras palhetas de biotita vermelha, orientadas, ocorrem nos interstícios do mosaico quartzo feldspático, em geral nas bordas da granada. Plaquetas de grafite ocorrem intersticiais aos feldspatos, acompanhando a orientação geral da rocha, assim como cristais e manchas de

rutilo. Zircão, muito fino, arredondado, ocorre incluso no quartzo. A presença de silimanita, de biotita vermelha e de granada, indica que se trata de rocha granulítica aluminosa. A granada é tipicamente pós-tectônica. Microclina pertítica 36%; Quartzo 25%; Plagioclásio 18%; Granada 10%; Silimanita 7%; Grafite 2%; Rutilo 1%; Biotita 1%; Opacos (Tr); Zircão (Tr).

Se-148-A - **Granulito gnaiss**. Finamente bandado com bandas mais félsicas, de espessuras milimétricas, alternadas a outras mais ricas em minerais máficos. A rocha, num todo, é constituída de cristais estirados de plagioclásio e de microclina fortemente pertítica (mesopertita), de 0,2 a 0,7 mm de comprimento, em contatos curvos entre si, com quartzo fortemente estirado, formando lentes muito delgadas, de até 3,0 mm de comprimento em permeio. A mesopertita se concentra nas bandas mais félsicas. Cristais poligonais a estirados de diopsídio e hiperstênio, de cerca de 0,5 mm cada, intimamente associados a manchas de opacos (óxidos de Fe/Ti), parcialmente substituídos, a partir das bordas, por hornblenda castanha avermelhada e, sucessivamente, por biotita vermelha, segregam-se em bandas paralelas ao estiramento do quartzo. Apatita, em cristais muito finos se associa aos máficos. A composição geral é de quartzo gabronorito, tendendo a enderbito. Plagioclásio 44%; Diopsídio 22%; Quartzo 12%; Hiperstênio 7%; Mesopertita 5%; Opacos 5%; Hornblenda 3%; Biotita 2%; Apatita (Tr).

Se-148 B - **Charnoquito a charnoenderbito gnaiss**. Bandado, constituído de cristais estirados a poligonais, cominuídos, entre 0,2 e 1,0 mm de diâmetro, de plagioclásio saussuritizado, em contatos curvos entre si, e com outros, maiores (~ 0,5 mm), fusiformes, de mesopertita. Lentes fortemente estiradas e segregadas de quartzo, de até 3,0 mm de comprimento, ocorrem em meio ao mosaico de feldspatos. Agregados de cristais irregulares de hiperstênio e de diopsídio, intimamente associados, os primeiro bastante alterados, associados a manchas irregulares de opacos (óxidos de Fe/Ti), se segregam em finas bandas paralelas àquelas de quartzo. Apatita e zircão ocorrem disseminados pela rocha e se associam também aos máficos. Fissuras transversais ao bandamento encontram-se impregnadas de hematita/limonita. Plagioclásio 29%; Mesopertita 27%; Quartzo 22%; Diopsídio 15%; Hiperstênio 5%; Opacos 2%; Apatita (Tr); Zircão (Tr).

Se-148C – **Leptinito**. Com estrutura fortemente bandada, com lentes, muito delgadas, fortemente estiradas, facoidais, de quartzo, de até 1,2 cm de comprimento, segregadas em bandas, intercaladas a outras, constituídas de mosaico irregular a poligonal de microclina pertítica e plagioclásio, de 0,2 a 0,5 mm de diâmetro, cada cristal. O plagioclásio encontra-se um pouco saussuritizado e raramente é geminado. Palhetas finas de biotita castanha avermelhada, de cerca de 1,0 mm de comprimento, segregam-se em determinadas bandas, paralela a de quartzo. Granada, em finos cristais, de cerca de 0,2 mm cada, também ocorre segregada em bandas, geralmente nas bordas do quartzo. Opacos (magnetita), em manchas e finas películas, invadem interstícios do mosaico de feldspatos e também se associam, juntamente com titanita, à biotita (produtos de exsolução). Zircão, muito fino, ocorre incluso no quartzo. Apesar da ausência de hiperstênio, a rocha é do fácies granulito. Mesopertita 39%; Quartzo 30%; Plagioclásio 22%; Biotita 5%; Granada 3%; Opacos + Titanita 1%; Zircão (Tr).

Se-149 - **Charnoenderbito gnaissoso**. Algo milonítico, com lentes muito delgadas, estiradas e segregadas, de quartzo, de 2,0 a 3,0 mm de comprimento, em meio a mosaico poligonal a estirado, com cristais fusiformes, microquebrados nas bordas, de plagioclásio e de microclina fortemente pertítica, de até 1,0 mm de comprimento. Cristais irregulares de hiperstênio, de cerca de 0,5 mm cada, segregam-se também em finas bandas, paralelas as de quartzo, associadas a manchas e plaquetas de opacos e a raras palhetas de biotita vermelha. Apatita, em cristais bem formados, e outros de zircão, este arredondado, ambos muito finos, ocorrem inclusos nos formadores da rocha. Opacos (óxidos de Fe/Ti) também permeiam os interstícios dos feldspatos. O hiperstênio encontra-se fraturado e um pouco alterado para clorita. Plagioclásio 35%; Quartzo 30%; Mesopertita 22%; Hiperstênio 8%; Opacos 3%; Biotita 2%; Apatita (Tr); Zircão (Tr).

Se-164 - **Enderbito gnaisse**. Com quartzo, em lentes delgadas e longas (até 6,0 mm), grãos disseminados, na forma de cristais poligonais e, também estirados, finos (0,1 a 0,5 mm), em mosaico com outros, de dimensões similares, de plagioclásio, em contatos retos entre si. Cristais irregulares e estirados de hiperstênio, de até 1,0 mm de comprimento, segregam-se em bandas, intersticiais ao mosaico quartzo feldspático. Opacos, em manchas irregulares, e biotita vermelha, em finas palhetas, se associam ao hiperstênio, assim como, cristais finos e bem formados de apatita. O hiperstênio se encontra um pouco alterado para clorita. Plagioclásio 63%; Quartzo 25%; Hiperstênio 7%; Opacos 3%; Biotita 2%; Apatita (Tr).

Se-165 - **Enderbito gnaissoso**. Com lentes, em geral, muito delgadas, algumas de até 2,0 mm de espessura, fortemente estiradas, de quartzo, de até 1,5 cm de comprimento, segregadas em bandas, em meio a mosaico poligonal a estirado de plagioclásio, de 0,5 a 1,0 mm, cada cristal, em contatos retos entre si, com microclina muito irregular, preenchendo interstícios. Hiperstênio, em cristais irregulares, alongados, de 0,5 a 1,0 mm de comprimento, também se segrega em meio ao mosaico de plagioclásio. Opacos (óxidos de Fe/Ti), em películas irregulares, e palhetinhas de biotita vermelha se associam ao hiperstênio. Apatita, em cristais finos e bem formados, e zircão arredondado ocorrem inclusos no plagioclásio. Plagioclásio 55%; Quartzo 25%; Hiperstênio 10%; Mesopertita 7%; Opacos 2%; Biotita 1%; Apatita (Tr); Zircão (Tr).

Se-166A - **Rocha bandada**. Com bandas constituídas de quartzo fortemente estirado, como lentes internamente microquebradas e com forte extinção ondulante, de 2,0 a 3,0 mm de comprimento cada, bandas estas intercaladas a mosaico granoblástico, formado por cristais irregulares de cerca de 0,2 mm cada, em contatos retos a curvos entre si, de plagioclásio fortemente saussuritizado, com quartzo e mesopertita muito irregulares em permeio. Cristais de granada, de 0,5 a 2,0 mm cada, ocorrem tanto disseminados, como mais ou menos segregados por bandas, acompanhando o quartzo. Cristais prismáticos/ aciculares de silimanita finos (até 0,2 mm) ocorrem associados a granada, nas suas bordas e junto ao quartzo. Palhetas de biotita vermelha ocorrem nas bordas da granada. Grafita, em plaquetas orientadas, associada a gotas e manchas de rutilo, ocorrem em meio ao mosaico de plagioclásio e junto à biotita. Zircão, em cristais muito finos e arredondados ocorre incluso no plagioclásio. A granada se encontra fraturada e apresenta manchas de exsolução de opacos (óxidos de ferro e, ou, manganês). Trata-se certamente de um metassedimento de fácies metamórfico regional de alto grau (granulítico). Plagioclásio 49%; Quartzo 30%; Granada 5%; Mesopertita 5%; Biotita 3%; Opacos 1 (grafite) 3%; Silimanita 2%; Opacos 2 (óxidos de Fe/Mn) 2%; Rutilo 1%; Zircão (Tr).1%; Apatita (Tr).

Se-166-B - **Granulito ácido** (charnoenderbito). Constituído de cristais estirados de plagioclásio, um pouco saussuritizado, e de microclina fortemente pertítica, de 0,2 a 1,5 mm cada cristal, em contatos curvos a suturados entre si, com quartzo fortemente estirado e segregado em lentes, com forte extinção ondulante, segregado em meio ao mosaico de feldspato, formando lentes de até 2,0 mm de comprimento. Agregados de cristais finos (~ 0,5

mm) de hiperstênio, associados, substituídos, parcialmente por palhetas de biotita vermelha, ocorrem intersticiais aos feldspatos. Cristais de granada rosada (almandina), esquelético a bem formados, geralmente se associam as bordas do quartzo. Manchas e cristais finos de opacos (óxidos de Fe/Ti) ocorrem associados aos minerais máficos e ainda impregnam alguns dos interstícios do mosaico de feldspatos. Zircão, arredondado e muito fino ocorre incluso no quartzo. Apatita, em cristais bem formados e muito finos, ocorre inclusa nos feldspatos. Trata-se de rocha metamórfica regional de alto grau (fácies granulito). Plagioclásio 49%; Microclina 20%; Quartzo 18%; Hiperstênio 5%; Granada 5%; Biotita 2%; Opacos 1% Zircão (Tr); Apatita (Tr).

Se-172 – **Enderbito** (granulito ácido). De estrutura finamente bandada, com quartzo fortemente estirado, em lentes muito delgadas, de até 3,0 mm de comprimento, segregadas em bandas, em meio a cristais irregulares a alongados de mesopertita, de cerca de 1,0 mm e um mosaico poligonal de plagioclásio muito saussuritizado, de 0,5 a 1,0 mm de diâmetro, cada cristal. Cristais de tamanhos variados, desde 0,5 até 2,5 mm, estirados, de hiperstênio e diopsídio, associados a anfibólio fibroso, verde claro (bastita), também se segregam em finas bandas paralelas às de quartzo, em meio ao mosaico de feldspatos. Opacos (óxidos de Fe/Ti), se associam aos máficos. Apatita e zircão, a primeira, relativamente abundante, ocorre inclusa nos feldspatos e no quartzo. Plagioclásio 53%; Quartzo 21%; Hiperstênio 13%; Diopsídio 7%; Mesopertita 5%; Apatita 1%; Zircão (Tr).

Se-175-B – **Gnaise tonalítico**. Fino, muito alterado hidrotermalmente, constituído de cristais estirados de plagioclásio, de 0,3 a 0,5 mm cada, fortemente saussuritizados, com interstícios preenchidos, por agregados irregulares de quartzo e microclina pertítica, sericitizada. Agregados de palhetas orientadas de clorita, com exsoluções de óxidos de ferro e de titanita, certamente derivada de biotita, ocorrem espremidos nos interstícios do agregado quartzo feldspático, seguindo o estiramento destes. Óxidos de ferro secundários impregnam fortemente os interstícios entre os grãos. Vênulas irregulares de epidoto, associado a alanita alterada, cortam irregularmente a rocha. Cristais finos e relativamente abundantes de apatita ocorrem dispersos pela rocha. Cristais muito finos e arredondados de zircão encontram-se inclusos no quartzo. Plagioclásio 57%; Quartzo 23%; Clorita (Biotita alterada) 7%; Microclina pertítica 5%; Óxidos de ferro 5%; Epidoto 2%; Titanita 1%; Alanita (Tr); Apatita (Tr); Zircão (Tr).

Se-176 - **Enderbito gnaissé**. Constituído de cristais estirados, fusiformes, cominuídos nas bordas, de plagioclásio, de 1,0 a 2,0 mm de comprimento, em contatos curvos entre si, fortemente saussuritizados, com lentes intercaladas de quartzo, fortemente estiradas e orientadas, de até 4,0 mm de comprimento, em permeio. Agregados de cristais irregulares de diopsídio e de hiperstênio, de cerca de 2,0 mm cada, segregam-se em finas bandas, paralelas ao quartzo. Massas irregulares de opacos (óxidos de Fe/Ti), associados e não aos minerais máficos, também impregnam interstícios dos feldspatos, assim como finas palhetas de biotita vermelha. Cristais de apatita, relativamente bem desenvolvidos (até 0,5 mm) e outros, muito finos e arredondados, de zircão, ocorrem dispersos pela rocha. O hiperstênio em parte se encontra fortemente alterado, substituído por clorita associada a talco. Plagioclásio 62%; Quartzo 28%; Hiperstênio 5%; Opacos 3%; Diopsídio 2%; Apatita (Tr); Zircão (Tr).

Se-177 - **Quartzito** – constituído de cristais estirados de quartzo, entre 0,2 e 3,0 mm de diâmetro, em contatos suturados entre si, com forte extinção ondulante, com inclusões de cristais bem formados de granada, com cerca de 1,5 mm, fortemente alterados, quase totalmente substituídos por óxidos de ferro, em permeio. Cristais muito finos (< 0,1 mm) de zircão, arredondados, ocorrem inclusos no quartzo. Raras palhetas de moscovita, tanto isoladas como em grumos, ocorrem em meio ao quartzo. Impregnações de limonita permeiam os planos da foliação cataclástica. Agulhas de rutilo ocorrem inclusas no quartzo. Quartzo 94%; Moscovita 3%; Granada 2%; Hematita/Limonita 1%; Zircão (Tr); Rutilo (Tr).

Se-179 – **Protomilonito de enderbite** (granulito ácido). Fortemente tectonizado, constituído de cristais poligonais a estirados de plagioclásio fortemente saussuritizado, com lamelas de geminação encurvadas, microquebradas nas bordas, cominuídos, com interstícios preenchidos por placas de quartzo, internamente microquebradas, quase esmigalhadas, exibindo forte extinção ondulante. Agregados de cristais de hiperstênio, de cerca de 1,0 mm cada, fortemente alterados, bastitizados, associados a palhetas de biotita castanha avermelhada de hornblenda verde, ocorrem espremidos, entre o quartzo e plagioclásio. Manchas de opacos (óxidos de Fe/Ti) se associam aos máficos. Apatita, em cristais finos e bem formados, ocorre inclusa no plagioclásio. Plagioclásio 54%; Quartzo 28%; Hiperstênio 10%; Biotita 3%; Opacos 3%; Hornblenda 2%; Apatita (Tr).

Se-180 – **Hornblenda granodiorito gnaissé**. Fortemente cisalhado, milonitizado, com segregações de lentes delgadas de quartzo, fortemente estiradas, de 1,0 a 4,0 mm de comprimento, internamente microquebradas, lentes estas intercaladas a mosaico de cristais fortemente estirados, em parte esmigalhados, de plagioclásio saussuritizado e de microclina pertítica, os mais preservados de até 1,0 mm de comprimento, em contatos curvos a suturados entre si. Cristais prismáticos a fibrosos, muito finos (~ 0,2 mm), de hornblenda verde azulada, intimamente associada a impregnações de opacos (óxidos de Fe/Ti), seguem as linhas de fluxo cataclástico, imprimindo uma foliação à rocha. Epidoto, em gotículas, se associa ao anfibólio. Raro zircão, arredondado e muito fino, ocorre disperso, incluso no plagioclásio e no quartzo. Trata-se uma possível rocha granulítica ácida (enderbito a charnoenderbito) tectonizada e recristalizada. Plagioclásio 44%; Quartzo 30%; Microclina pertítica 15%; Hornblenda 5%; Opacos 4%; Epidoto 2%; Zircão (Tr).

Se-181-A – **Enderbito**. Maciço a levemente gnaissoso, constituído de cristais irregulares a levemente estirados de plagioclásio e quartzo, de 1,0 a 2,0 mm cada, em contatos curvos entre si e com outros de hiperstênio, de mesmas dimensões, distribuídos de forma homogênea pela rocha. Raras palhetas de biotita avermelhada, levemente cloritizadas, se associam ao hiperstênio. Opacos (óxidos de Fe/Ti), em manchas irregulares, associadas e não ao hiperstênio, também preenchem alguns dos interstícios mosaico quartzo feldspático. O hiperstênio se encontra fortemente alterado para talco e clorita. Apatita e zircão ocorrem disseminados pela rocha, em cristais muito finos, o último, arredondado. O quartzo se encontra estirado, mas não segregado em lentes e bandas. Plagioclásio 62%; Quartzo 28%; Hiperstênio 7%; Opacos 2%; Biotita 1%; Apatita (Tr); Zircão (Tr).

Se-181 B – **Gabronorito** (granulito básico). Constituído de mosaico de cristais de plagioclásio, diopsídio e hiperstênio, de 0,5 a 1,0 mm de diâmetro, o primeiro mais grosseiro que os máficos, em contatos retos entre si, do tipo tripla junção, formando perfeito mosaico. Os cristais de diopsídio encontram-se parcialmente substituídos, a partir das bordas, para hornblenda castanha esverdeada. Opacos (óxidos de Fe/Ti), em manchas irregulares, se associam aos máficos. Apatita, em cristais muito finos e bem formados, ocorre inclusa no plagioclásio. Plagioclásio 57%; Hiperstênio 21%; Diopsídio 15%; Hornblenda 5%; Opacos 2%; Apatita (Tr).

Se-182 – **Gabronorito** (granulito básico). Constituído de agregado de cristais poligonais de plagioclásio, de diopsídio e de hiperstênio, em contatos retos entre si, formando mosaico, de 0,5 a 3,0 mm, cada cristal. O hiperstênio tende a formar grumos, juntamente com o diopsídio. Hornblenda verde substitui o diopsídio, a partir de bordas e clivagens, chegando a formar cristais individuais. Opacos (óxidos de Fe/Ti), em manchas irregulares e finas, como manchas, e ainda em diminutos cristais cúbicos (pirita), se associam aos máficos. Apatita se encontra inclusa no plagioclásio. Plagioclásio 51%; Diopsídio 25%; Hornblenda 12%; Hiperstênio 10%; Opacos 2%; Apatita (Tr).

Se-183 – **Enderbito gnaissoso**. Com lentes estiradas e orientadas, de quartzo, delgadas, porém longas, de até 5,0 mm de comprimento, em meio ao mosaico de cristais poligonais a estirados, em parte microquebrados, de 0,2 a 0,5 mm, de plagioclásio saussuritizado, albitizado nas bordas. Rara microclina pertítica permeia algum dos interstícios do plagioclásio. Finas segregações de cristais irregulares de hiperstênio, com cerca de 0,5 mm, cada cristal, ocorrem em meio ao mosaico de plagioclásio, formando bandas descontínuas, paralelas as de quartzo. Opacos, em finas manchas e películas, se associam ao hiperstênio. Apatita e zircão, este arredondado, muito fino, ocorrem inclusos no plagioclásio e no quartzo. O hiperstênio se encontra alterado ao longo de bordas e fraturas para clorita. Plagioclásio 57%; Quartzo 27%; Hiperstênio 10%; Mesopertita 5%; Opacos 1%; Apatita (Tr); Zircão (Tr).

Se-183B – **Enderbito gnaissoso** (granulito ácido). Constituído de lentes delgadas e estiradas de quartzo, de até 3,0 mm de comprimento, segregadas em meio a agregado poligonal a estirado, fino (0,2 a 0,5 mm) de plagioclásio, geminado em albita e periclina, um pouco alterado, saussuritizado, com lamelas de geminação encurvadas. Rara microclina, fortemente pertítica, ocorre intersticial ao plagioclásio. Hiperstênio, em cristais irregulares, estirados, de 0,5 a 1,0 mm de comprimento, orientados, também ocorre em meio ao plagioclásio, estando muito alterado, fraturado, tremolitizado (bastitizado) e impregnado de óxidos de ferro. Raro diopsídio, verde, muito fino, se associa ao hiperstênio. Opacos (óxidos de Fe/Ti), em cristais ou manchas irregulares, também permeiam o plagioclásio e os piroxênios. Apatita, em cristais muito finos, ocorre dispersa, inclusa no plagioclásio. Plagioclásio (**Andesina An 33**) 59%; Quartzo 27%; Hiperstênio 9%; Mesopertita 2%; Diopsídio 2%; Opacos 1%; Apatita (tr).

Se-548 – **Protomilonito de enderbito** (a charnoenderbito). Gnaissoso com lentes estiradas de quartzo, de até 4,0 mm de comprimento, internamente microquebradas, esmigalhadas, em meio a agregado de cristais estirados, fusiformes, de plagioclásio antipertítico, saussuritizado, de 2,0 a 3,0 mm de comprimento, em parte com bordas microquebradas, cominuídas. Agregados de finos cristais irregulares de hiperstênio, este quase totalmente substituído por íntima mistura de tremolita, clorita e talco, associados à hornblenda castanha e à biotita vermelha, essa cloritizada e descorada, formam finas segregações descontínuas, espremidas entre o quartzo e o plagioclásio. Filetes de óxidos de ferro secundários ocorrem associados aos máficos. Grumos poligonais de microclina límpida, certamente recristalizados, de microclina pertítica, ocorrem em meio ao plagioclásio, mais ou menos segregados por bandas. Trata-se de rocha metamórfica de alto grau (granulítico), um pouco tectonizada e alterada hidrotermalmente. Plagioclásio 43%; Quartzo 19%; Microclina 27%; Hiperstênio alterado + Biotita + Hornblenda 7%; Opacos 2%; Apatita (Tr).

Se-549 – **Augen gnaiss**. Com fenoclastos fusiformes, orientados, de microclina pertítica, de até 5,0 mm de comprimento e outros, menores (~ 1,0 mm), também estirados, de plagioclásio fortemente saussuritizado, com quartzo lenticular, orientado segundo os fenoclastos de feldspatos, mais ou menos segregados em bandas. Agregados de minerais máficos, totalmente alterados, constituídos de tremolita fibrosa, intimamente associada à clorita, ocorrem espremidos nos interstícios dos feldspatos, seguindo a foliação cataclástica. Manchas irregulares de opacos se associam aos minerais máficos, assim como diminutos cristais de apatita. As bordas dos cristais maiores dos feldspatos são preenchidas por mosaico muito fino de albita e microclina de alta triclinicidade. A tremolita fibrosa, associada à clorita é um produto típico de recristalização de hiperstênio o que leva a acreditar que o protólito original, pré-tectônico, seria um granulito charnoquítico. Microclina pertítica + microclina de alta triclinicidade 46%; Plagioclásio saussuritizado + Albita 28%; Quartzo 20%; Tremolita + Clorita 5%; Opacos 1%; Apatita (Tr).

Se-550 – **Gabronorito** (granulito básico). Rocha constituída de cristais estirados e mais ou menos segregados em bandas, de hiperstênio, de cerca de 1,0 mm cada, associados à diopsídio, ambos fraturados e alterados, em meio a cristais estirados de plagioclásio, de 1,0 a 2,0 mm de diâmetro, em contatos curvos entre si, com quartzo e microclina, muito irregulares, preenchendo alguns dos interstícios. Palhetas orientadas de biotita vermelha, de 0,5 a 1,0 mm

de comprimento, ocorrem associadas aos piroxênios, com finas manchas irregulares de opacos (óxidos de ferro e sulfetos dourados) associadas. Apatita ocorre inclusa no plagioclásio. Os piroxênios encontram-se, em grande parte, substituídos por íntima mistura de tremolita e clorita. Fissuras ocorrem ao longo do bandamento. O quartzo e a microclina parecem ser de aporte secundário (contato com granito). Plagioclásio 53%; Hiperstênio 25%; Diopsídio 7%; Biotita 5%; Quartzo 5%; Microclina 3%; Opacos 2%; Apatita (Tr)

APÊNDICE C - Tabela unificada das análises químicas das amostras dos granulitos ácidos e intermediários do Complexo Granulítico Esplanada-Boquim (cgeb).

Tabela unificada (A). Análise química dos elementos maiores (%), traço (ppm) e Terras Raras (ppm) dos granulitos ácidos e intermediários do CGEB.

Rocha	Se-139	Se-09	Se-143	Se-85	Se-127A	Se-183	Se-183B	Se-111	Se-165	Se-148A	Se-94A	Se-164	Se-128	Se-166B
Tipo	Ed1	Ed1	Ed1	Ed1	Ed1	Ed1	Ed1	Ed1	Ed2	Ed2	Ed2	Ed2	Ed2	Ed2
SiO ₂	58,58	62,69	62,81	62,95	63,13	63,51	64,36	64,23	65,40	65,56	66,85	67,37	67,75	67,88
TiO ₂	0,73	0,59	0,61	0,62	0,62	0,55	0,75	0,52	0,48	0,54	0,41	0,40	0,52	0,40
Al ₂ O ₃	16,86	16,18	17,14	17,30	17,24	13,12	15,08	17,30	16,63	15,69	16,40	15,96	14,48	16,53
Fe ₂ O ₃ T	7,61	6,51	6,45	6,01	6,19	6,91	6,26	5,02	4,29	5,30	4,37	4,23	7,52	3,31
MnO	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09	0,10	0,08	0,08	0,05	0,06	0,09	0,05	0,04	0,03
MgO	3,08	1,84	1,45	1,88	1,43	3,96	2,74	1,41	1,63	1,97	1,12	1,65	0,31	1,15
CaO	6,39	6,31	4,69	5,93	4,84	5,62	5,19	4,91	4,44	4,17	4,11	4,35	3,62	4,13
Na ₂ O	4,01	3,97	5,26	4,76	4,95	3,88	3,65	5,28	4,35	4,60	4,84	4,35	4,12	4,70
K ₂ O	0,89	0,91	0,88	0,21	0,89	0,39	0,44	0,45	1,11	1,31	1,31	0,77	1,17	0,78
P ₂ O ₅	0,15	0,13	0,09	0,07	0,08	0,16	0,15	0,07	0,15	0,15	0,08	0,14	0,07	0,15
Cr ₂ O ₃	0,003	0,002	0,001	0,001	0,001	0,028	0,012	0,001	0,002	0,009	0,001	0,003	0,001	0,002
LOI	1,3	0,6	0,54	0,17	0,54	1,5	1,1	0,72	1,3	0,3	0,44	0,5	0,2	0,7
Total	99,71	99,86	100,0	100,0	100,0	99,76	99,95	100,0	99,79	99,67	100,0	99,77	99,79	99,78
A/CNK	0,88	0,85	0,94	0,92	0,96	0,77	0,79	0,95	1,01	0,95	0,97	1,00	0,98	1,03
K ₂ O/Na ₂ O	0,22	0,23	0,17	0,04	0,18	0,10	0,12	0,09	0,26	0,28	0,27	0,18	0,28	0,17
Ni	31,0	9,5	9,30	9,80	9,90	70,5	2,7	8,20	9,2	40,1	8,00	17,4	11,2	7,6
Co	24,6	12,7	8,4	6,1	8,6	22,8	17,3	6,4	10,6	16,4	8,5	10,1	7,9	8,3
V	143	70	1,52	64	78	106	122	69	68	75	48	43	80	50
Cu	45,0	4,8	12,5	54,1	12,4	38,0	37,0	4,60	7,5	41,2	3,50	13,1	4,5	5,3
Pb	1,6	2,3	2,10	1,70	2,30	4,1	3,9	2,50	1,7	1,1	4,40	1,7	5,7	1,9
Zn	30	69	61	17	46	54	51	40	21	13	49	21	61	22
Rb	10,6	5,5	14,3	4,90	11,9	5,2	3,9	5,80	7,9	9,6	23,8	2,9	10,3	4,3
Ba	514	285	229	136	225	194	551	356	549	1070	450	635	634	555
Sr	641,0	218,7	<0,05	297,4	305,1	426,9	390,2	356,3	442,2	661,1	269,7	463,6	359,4	648,9
Cs	0,2	0,2	0,21	0,40	0,20	<0,1	<0,1	0,17	<0,1	<0,1	0,35	<0,1	0,1	<0,1
Ga	19,2	19,7	20,7	20,6	19,6	14,3	17,7	20,6	19,4	19,0	19,9	16,5	23,3	19,7
Nb	5,4	5,2	6,72	3,91	5,50	4,1	4,5	4,72	6,2	5,1	4,31	3,7	28,9	2,2
Ta	0,2	0,2	<0,1	0,19	0,65	0,2	0,3	0,21	0,4	0,2	0,24	<0,1	0,5	0,2
Hf	3,2	3,8	4,62	4,02	5,56	4,2	5,0	4,30	3,5	4,9	3,40	5,2	23,3	3,0
Y	11,2	18,4	3,5	11,3	10,5	17,1	21,1	7,49	6,4	12,4	11,1	6,7	10	4,5
Zr	117,8	136,3	0,33	167,2	198,2	150,0	198,6	159,4	127,1	178,3	132,1	207,6	476,3	106,6
Th	1,7	<0,2	<1	0,5	3,4	6,2	0,9	0,5	<0,2	1,0	1,5	0,3	1,1	0,6
Tl	<0,1	<0,1	1,4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
U	0,3	0,2	323,	0,12	0,46	0,4	0,5	0,11	<0,1	0,2	0,26	0,2	<0,1	0,1
La	30,0	13,9	14,1	7,50	17,2	27,9	17,2	17,0	17,4	29,7	18,8	28,6	33,7	19,5
Ce	60,1	32,2	24,1	12,5	24,2	55,2	33,7	19,4	33,8	52,7	32,3	47,8	56,1	35,8
Pr	7,03	4,17	2,92	1,74	2,91	6,20	4,11	2,65	3,91	5,79	3,83	4,90	5,24	4,05
Nd	27,5	17,3	11,6	8,80	12,2	24,1	16,4	10,7	15,8	21,6	15,0	17,3	18,9	15,9
Sm	4,31	3,71	2,90	2,60	2,20	4,23	3,30	1,80	2,76	3,53	3,10	2,36	2,95	2,57
Eu	1,45	0,86	0,85	1,06	0,85	1,08	1,18	0,80	0,92	1,22	0,56	0,84	0,94	0,85
Gd	2,92	3,48	2,64	2,62	2,24	3,41	3,57	2,09	2,07	2,90	2,81	1,69	2,21	1,70
Tb	0,43	0,60	0,35	0,38	0,30	0,55	0,62	0,25	0,27	0,45	0,35	0,26	0,36	0,22
Dy	2,19	3,41	2,18	2,27	2,10	2,96	3,66	1,69	1,27	2,44	2,36	1,23	1,95	0,91
Ho	0,41	0,64	0,44	0,40	0,38	0,59	0,75	0,27	0,22	0,46	0,43	0,25	0,35	0,13
Er	1,03	1,84	1,18	1,15	0,75	1,64	2,27	0,76	0,56	1,28	1,32	0,64	0,99	0,37
Tm	0,16	0,28	0,13	0,15	0,14	0,26	0,34	0,10	0,08	0,18	0,15	0,10	0,15	0,05
Yb	1,01	1,75	0,8	0,9	1,1	1,66	2,40	0,6	0,51	1,13	1,1	0,58	0,89	0,27
Lu	0,15	0,26	0,15	0,15	0,16	0,24	0,35	0,08	0,08	0,16	0,13	0,09	0,14	0,04
Σ ETR	138,7	84,4	64,3	42,2	66,7	130,0	89,9	58,2	79,7	123,5	82,2	106,6	124,9	82,4

(continuação)

Tabela unificada (B) - Análises químicas dos elementos maiores (%), traço (ppm) e Terras Raras (ppm) para os granulitos ácidos e intermediários do CGEB.

Rocha	Se-130	Se-132	Se-176	Se-87	Se-181A	Se-144	Se-89	Se-08A	Se-08B	Se-102	Se-83B	Se-148B	Se-549
Tipo	Ed2	Ed2	Ed2	Ed2	Ed2	Ch-Ed	Ch-Ed	Ch-Ed	Ch-Ed	Ch-Ed	Ch-Ed	Ch-Ed	Ch-Ed
SiO ₂	68,48	68,80	69,22	70,45	71,50	58,73	60,82	64,87	64,96	65,81	66,57	67,24	70,49
TiO ₂	0,43	0,32	0,48	0,36	0,16	0,59	1,10	0,73	0,71	0,65	0,69	0,28	0,44
Al ₂ O ₃	15,35	15,88	15,35	15,17	15,52	15,93	14,02	14,56	14,32	13,96	15,59	15,17	14,27
Fe ₂ O ₃ T	4,31	3,34	4,15	3,51	2,08	8,46	7,97	8,40	8,32	7,87	5,51	3,23	3,59
MnO	0,07	0,05	0,05	0,06	0,03	0,13	0,09	0,12	0,12	0,09	0,06	0,06	0,05
MgO	1,19	1,00	0,87	0,92	0,41	3,88	0,87	0,59	0,77	0,50	0,16	1,52	0,74
CaO	3,96	3,83	3,81	3,65	2,74	6,17	3,94	4,15	4,41	3,78	2,92	4,19	2,86
Na ₂ O	4,34	4,54	4,48	4,55	5,13	2,91	3,31	4,09	3,93	3,80	5,24	4,36	3,35
K ₂ O	1,23	1,26	1,03	1,14	1,64	2,23	2,56	1,92	2,02	2,76	2,52	2,89	3,21
P ₂ O ₅	0,11	0,11	0,08	0,08	0,03	0,22	0,39	0,21	0,18	0,18	0,07	0,30	0,12
Cr ₂ O ₃	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,013	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,002
LOI	0,4	0,7	0,4	0,0	0,5	0,4	4,6	0,0	-0,1	0,2	0,4	0,5	0,6
Total	99,88	99,85	99,91	99,88	99,77	99,67	99,66	99,64	99,65	99,60	99,77	99,72	99,77
A/CNK	0,98	1,00	0,99	0,99	1,02	0,86	0,91	0,89	0,86	0,87	0,94	0,85	1,00
K ₂ O/Na ₂ O	0,28	0,28	0,23	0,25	0,32	0,77	0,77	0,47	0,51	0,73	0,48	0,66	0,96
Ni	5,6	17,3	5,6	5,6	2,4	14,1	4,1	2,3	3,7	2,5	2,1	27,2	4,2
Co	9,2	8,3	7,3	7,2	3,0	25,5	12,4	7,0	7,5	6,8	2,5	8,5	6,4
V	41	31	88	28	16	160	42	22	21	16	<8	51	30
Cu	5,6	25,4	5,2	13,0	3,3	14,0	23,4	13,4	23,7	9,8	1,7	25,8	6,5
Pb	3,1	3,1	1,6	2,4	4,1	1,3	1,0	1,5	2,3	6,1	5,3	1,5	13,8
Zn	25	27	22	18	21	17	74	34	38	58	38	11	38
Rb	19,0	22,6	7,9	11,4	15,6	41,7	59,2	27,0	28,5	54,9	50,7	34,1	74,7
Ba	367	362	389	575	985	883	1143	1989	1819	2094	863	1504	1188
Sr	234,1	280,2	281,5	245,8	538,0	610,6	134,7	265,6	282,3	418,9	147,8	674,7	233,5
Cs	<0,1	0,2	<0,1	0,2	<0,1	<0,1	0,2	<0,1	0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,3
Ga	18,2	18,4	18,0	18,0	19,1	17,9	22,0	20,3	20,2	20,9	29,8	17,9	17,6
Nb	5,6	3,7	3,8	4,5	0,4	4,6	21,7	15,8	10,0	9,1	30,7	3,0	7,3
Ta	0,3	0,2	0,2	0,2	<0,1	0,1	1,0	0,8	0,5	0,4	1,7	<0,1	0,4
Hf	3,9	3,2	4,4	2,8	2,7	3,1	21,0	13,6	11,9	13,6	12,7	2,9	5,3
Y	6,7	4,0	2,7	4,4	2,1	13,2	38,8	27,3	23,8	31,4	138,1	7,8	10,6
Zr	151,9	112,9	166,7	107,7	92,6	107,7	925,3	598,9	525,6	583,7	466,1	124,8	190,8
Th	1,0	2,6	0,2	0,2	1,0	0,2	0,4	1,8	1,8	4,1	10,7	2,8	6,4
Tl	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
U	0,4	0,5	0,2	0,2	0,1	<0,1	0,5	0,5	0,6	0,5	1,5	0,2	1,1
La	21,6	20,5	14,2	14,2	26,6	23,3	51,9	40,9	37,0	68,0	53,8	41,6	56,0
Ce	35,9	33,9	22,1	22,3	40,7	45,8	112,7	78,3	74,2	128,3	105,3	81,9	92,8
Pr	3,18	3,26	2,06	2,06	3,71	5,36	13,04	8,89	8,69	13,27	13,63	9,09	8,70
Nd	11,4	11,1	6,9	7,0	12,0	21,4	53,1	35,9	34,9	50,4	59,1	33,7	28,1
Sm	1,72	1,52	0,87	1,15	1,42	3,86	9,42	6,15	6,01	8,34	14,89	5,02	3,78
Eu	0,73	0,69	0,70	0,71	0,86	1,35	2,56	2,96	2,62	2,49	4,63	1,20	1,18
Gd	1,46	1,02	0,65	0,90	0,76	3,22	8,45	5,62	5,24	6,77	19,35	3,17	2,72
Tb	0,23	0,15	0,09	0,15	0,10	0,48	1,32	0,94	0,83	1,10	3,69	0,38	0,40
Dy	1,20	0,74	0,50	0,79	0,45	2,48	7,17	5,00	4,50	6,23	23,66	1,78	1,96
Ho	0,24	0,14	0,08	0,14	0,07	0,46	1,37	1,00	0,89	1,19	5,04	0,26	0,36
Er	0,71	0,34	0,28	0,44	0,21	1,27	3,80	2,75	2,52	3,40	14,94	0,63	1,05
Tm	0,11	0,06	0,04	0,07	0,03	0,20	0,57	0,41	0,37	0,51	2,23	0,09	0,14
Yb	0,72	0,33	0,26	0,42	0,21	1,27	3,63	2,66	2,39	3,21	13,53	0,54	0,91
Lu	0,11	0,06	0,05	0,07	0,04	0,19	0,53	0,43	0,38	0,49	1,95	0,08	0,15
ΣETR	79,3	73,8	48,8	50,4	87,2	110,6	269,6	191,9	180,5	293,7	335,7	179,4	198,3

(continuação)

Tabela unificada (C) - Análises químicas dos elementos maiores (%), traço (ppm) e Terras raras (ppm) para os granulitos ácidos e intermediários do CGEB.

Rocha	Ba-148	Ba-46	Ba-42A	Se-136A	Se-100	Se-101	Se-098	Se-10	Se-548	Se-07A	Se-095
Tipo	Ch-Ed	Ch-Ed	Ch-Ed	MCh	MCh	MCh	MCh	MCh	MCh	MCh	MCh
SiO ₂	71,23	73,66	53,94	62,94	68,62	70,25	71,15	71,92	73,13	73,43	75,05
TiO ₂	0,34	0,18	2,08	1,22	0,66	0,37	0,49	0,27	0,24	0,22	0,20
Al ₂ O ₃	14,98	14,3	15,80	13,18	13,39	14,39	13,21	14,41	13,66	12,70	12,68
Fe ₂ O ₃ T	2,60	1,5	11,91	8,83	5,95	3,80	3,98	2,69	2,07	3,21	2,54
MnO	0,03	0,03	0,16	0,10	0,08	0,07	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
MgO	0,79	0,3	2,98	1,60	0,66	0,44	0,54	0,50	0,37	0,15	0,15
CaO	2,82	3,2	6,33	3,78	2,49	2,09	1,94	1,92	1,96	1,15	1,14
Na ₂ O	4,12	3,4	3,36	2,52	2,46	3,19	2,50	3,36	2,81	2,19	2,75
K ₂ O	2,58	2,6	1,19	4,19	5,26	4,82	5,30	4,58	4,77	6,30	5,33
P ₂ O ₅	0,13	0,01	0,47	0,41	0,13	0,13	0,11	0,07	0,06	0,01	0,01
Cr ₂ O ₃	0,00	0,2	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
LOI	0,20	0,5	1,5	0,9	0,28	0,3	0,4	0,1	0,7	0,61	0,11
Total	99,83	99,7	99,70	99,69	99,71	99,84	99,67	99,86	99,75	100	100
A/CNK	1,02	1,01	0,86	0,85	0,94	1,01	0,99	1,03	1,02	1,01	1,02
K ₂ O/Na ₂ O	0,63	0,3	0,35	1,66	2,14	1,51	2,12	1,36	1,70	2,88	1,94
Ni	5,60	3,4	10,7	14,4	5,70	4,2	5,3	3,2	2,8	5,30	1,80
Co	5,20	2,6	28,0	20,2	6,5	3,8	6,1	4,3	4,0	1,8	1,3
V	21,00	15	212	100	23	9	24	26	16	29	49
Cu	7,20	4,5	43,4	13,1	7,90	6,6	9,7	7,4	6,4	1,50	2,30
Pb	4,90	1	2,3	7,3	2,30	4,9	5,1	17,1	18,1	5,80	4,50
Zn	43,00	7	65	64	19	28	40	42	22	3	13
Rb	85,20	37	24,8	133,1	188,60	113,9	139,8	141,4	147,0	264,60	138,80
Ba	873,00	2475	491	1080	957	876	1785	839	1500	446	655
Sr	301,30	253	355,0	164,4	137,2	189,4	306,6	155,4	194,9	64,6	157,7
Cs	2,00	0,1	0,7	0,3	0,17	0,1	0,2	2,0	0,8	0,34	0,34
Ga	18,00	14	22,2	17,9	17,50	18,6	17,2	17,5	14,1	18,50	18,50
Nb	3,60	1,5	15,4	15,5	12,10	7,8	9,6	6,1	3,9	5,72	6,54
Ta	0,20	0,1	0,9	0,8	0,82	0,4	0,4	0,4	0,4	0,15	0,3
Hf	4,10	3,7	7,1	9,5	9,99	4,3	10,5	4,4	4,7	7,26	6,40
Y	3,50	2,9	31,7	46,9	42,59	18,4	33,3	7,0	6,1	24,80	22,73
Zr	153,20	129	278,9	330,8	353,5	143,8	370,5	148,1	172,3	214,1	196,4
Th	14,90	0,3	1,8	17,8	10,7	9,5	5,8	27,9	38,7	87,3	36,0
Tl	0,30	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,3	<0,1	<0,1	<0,1
U	1,20	0,3	0,3	2,2	1,04	3,0	0,9	1,7	0,9	5,59	2,08
La	35,50	11	39,5	66,2	56,40	30,6	60,1	38,1	75,6	90,60	106,90
Ce	60,70	13	82,5	135,1	101,00	59,4	115,3	62,9	125,2	150,00	175,70
Pr	5,88	1,4	10,50	15,21	12,61	6,25	12,70	6,26	11,91	16,55	19,48
Nd	19,90	4,4	43,1	58,5	46,80	24,1	49,5	21,4	38,4	54,30	66,80
Sm	2,65	0,6	8,01	10,07	9,30	4,32	8,92	2,98	4,18	8,90	10,00
Eu	0,67	1,2	1,94	1,98	1,57	1,45	1,97	0,82	0,94	0,61	0,58
Gd	1,48	0,6	7,49	8,88	8,84	3,63	7,25	2,05	1,98	6,37	8,04
Tb	0,17	0,1	1,11	1,47	1,23	0,62	1,19	0,30	0,28	0,76	1,02
Dy	0,69	0,5	6,00	8,46	7,92	3,30	6,76	1,39	1,12	4,96	5,40
Ho	0,11	0,1	1,17	1,71	1,69	0,66	1,23	0,25	0,19	0,97	0,86
Er	0,29	0,3	3,27	4,66	4,81	1,89	3,51	0,68	0,55	3,00	2,14
Tm	0,04	0,1	0,47	0,72	0,71	0,30	0,50	0,09	0,08	0,46	0,32
Yb	0,25	0,3	2,91	4,43	4,5	1,76	2,91	0,53	0,50	2,5	1,9
Lu	0,04	0,1	0,43	0,66	0,59	0,27	0,39	0,09	0,09	0,34	0,34
Σ ETR	128,37	33,7	208,4	318,05	257,97	138,55	272,2	137,84	261,02	340,32	399,48