

**AS COMPOSIÇÕES QUÍMICAS E CONDIÇÕES DE EQUILÍBRIO DOS MINERAIS DO
MACIÇO GABRO-ANORTOSÍTICO DO RIO PIAU - BAHIA**

M.J.M. Cruz

ABSTRACT

The massif of the Piau river is an intrusion of gabbro-anorthositic type, placed on metamorphic terrains of high degree, mostly granulitic, that are located in the South of the State of Bahia. Internally, the body is formed by two parts. The principal one is predominantly composed by anorthositic rocks and, the second one has a gabbroic composition. In addition to the iron-titanium oxide minerals, these two groups of rocks have monotonous mineralogy with plagioclase, clinopyroxene, orthopyroxene and amphibole presence. Even though they still keep their plutonic early aspects, the study of the minerals chemical composition shows that they have been rebalanced in metamorphism. The use of geothermometry and geobarometry reveals temperatures of equilibrium from 800 to 900°C and pressure around 9 Kb. These conditions are compatible with the regional granulitic facies.

RESUMO

O maciço do Rio Piau é uma intrusão de natureza gabro-anortosítica, colocado nos terrenos metamórficos de alto grau, predominantemente granulítico, situados na porção sul do Estado da Bahia. O corpo é constituído, internamente, de duas partes. A parte principal, de composição predominantemente anortosítica, e a parte secundária, de composição gabrítica. Estes dois conjuntos de rochas possuem mineralogia monótona, com a presença de plagioclásio, clinopiroxênio, ortopiroxênio e hornblenda, além dos minerais óxidos de ferro-titânio. O estudo da composição química dos minerais mostra que estes foram completamente reequilibrados no metamorfismo, apesar de ainda guardarem aspectos reliquias plutônicas. O emprego de geotermômetros e geobarômetros acusa temperaturas de equilíbrio da ordem de 800 a 900°C e pressões em torno de 9 Kb, condições estas compatíveis com a fácies granulito regional.

INTRODUÇÃO

O maciço gabroanortosítico do Rio Piau é um corpo elíptico, irregular, de cerca de 13 km de comprimento e 6,5 km de largura, encaixado em terrenos charnockíticos do Complexo Granulítico do Sul da Bahia. O corpo está localizado a cerca de 250 km ao sul de Salvador, nas imediações do povoado de Itabaina, município de Valença (Fig. 1).

Internamente, o maciço é dividido em dois conjuntos líticos. O conjunto principal, de constituição essencialmente anortosítica e com reduzida quantidade de rochas gabronortíticas, e o conjunto subordinado, predominantemente gabronortítico (Fig. 2).

A mineralogia do maciço, de ambos conjuntos líticos, é relativamente monótona e representada pelos minerais: plagioclásio, piroxênio (clinopiroxênio e ortopiroxênio) e, por vezes, anfibólio, olivina e apatita, além dos óxidos de ferro-titânio. As texturas magmáticas são conservadas, mormente aquelas que evidenciam fenômenos cumulativos. São também onipresentes texturas metamórficas secundárias, que traduzem os processos transformativos sofridos pelas rochas do maciço.

O objetivo principal deste artigo é tra-

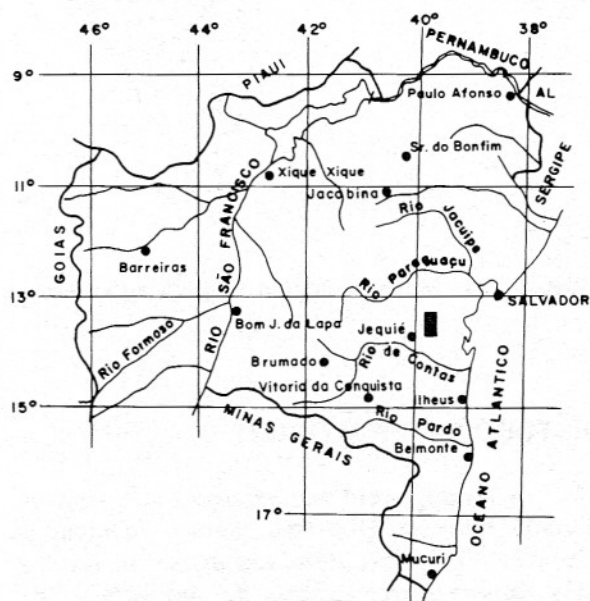


Figura 1 - Mapa da situação da área estudada.

çar as linhas evolutivas das composições químicas dos minerais, bem como verificar seu equilíbrio, com base nas relações simples em diagramas.

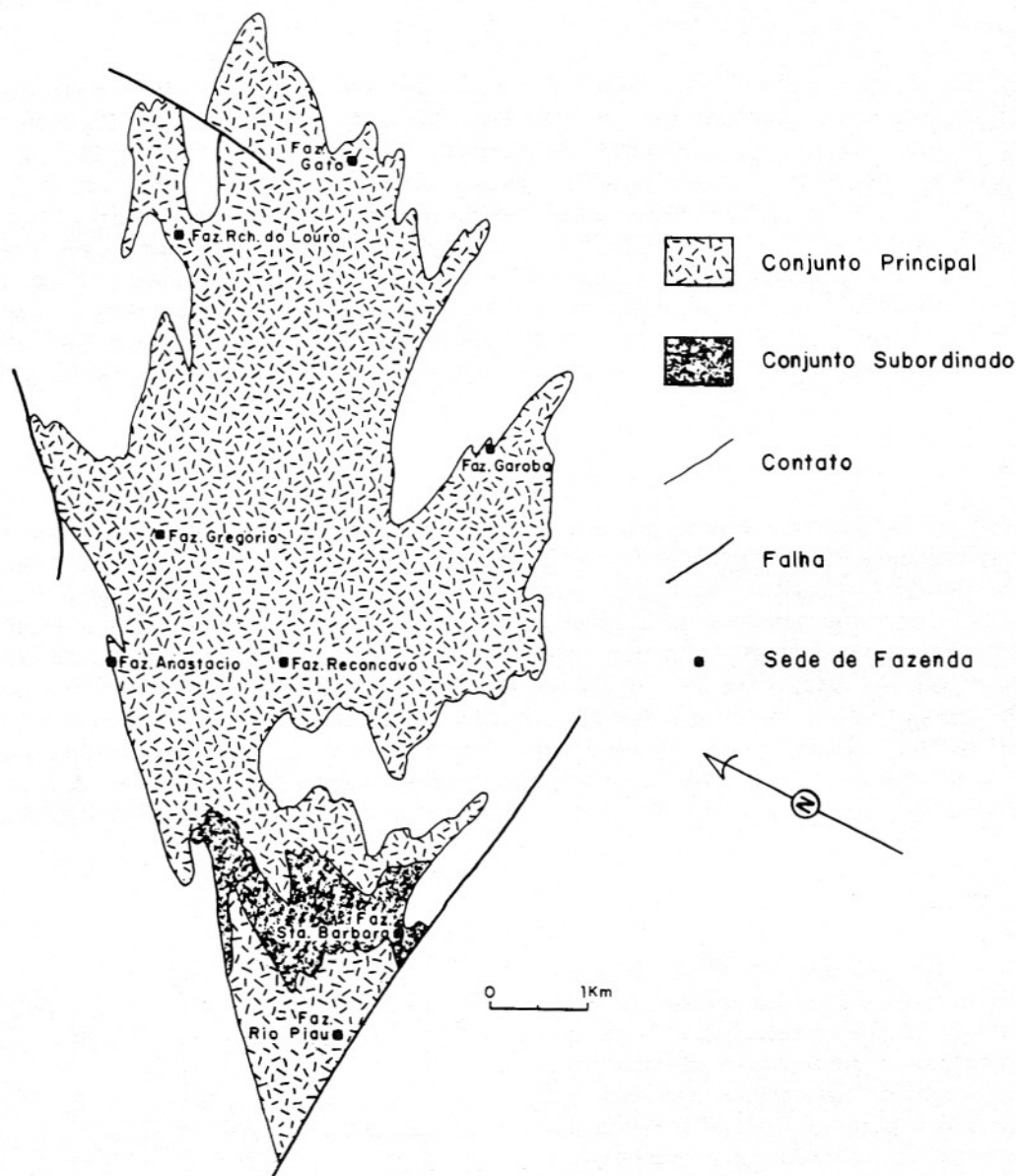


Figura 2 – Mapa geológico simplificado do maciço do rio Piau.

ESTUDO MINERALÓGICO

A homogeneidade, monotonia e similaridade mineralógica das rochas do maciço do Rio Piau permitem organizar o estudo dos minerais por grupos de indivíduos representantes dos dois conjuntos constituintes do corpo.

Plagioclásio

Estão presentes como cristais de duas gerações. Uns automorfos, geminados segundo as leis de albita, periclina, “Carlsbad”, feições tipicamente magmáticas. Es-

tes grandes cristais se encontram circundados por cristais de tamanho menor, xenomórficos, geminados ou não, com texturas em mosaico e são produtos de recristalização metamórfica. Outros pequenos cristais não apresentam zonalidades, mesmo em estudo analítico pontual de microsonda. Não existem diferenças importantes entre as composições destes dois tipos de plagioclásio (Tabela 1).

As composições variam de An_{80} nas rochas menos evoluídas e An_{45} nas mais evoluídas. A concentração principal se faz em torno de An_{55} . Estes teores refletem o grau de diferenciação das rochas, visto que

Tabela 1 – Análises químicas (microsonda eletrônica) de plagioclásios representativos do maciço do rio Piauí.

	29I34	29I34	29I34	29I34	31I35	31I35	31I35	31I35	31I35	10F10
SiO ₂	52.72	50.73	48.29	46.36	53.11	48.51	52.10	53.69	52.04	53.32
Al ₂ O ₃	30.14	31.39	30.15	29.90	28.69	32.07	29.00	29.20	29.83	28.30
CaO	12.65	14.23	13.64	13.80	12.50	16.16	12.25	11.87	12.73	11.85
MgO	0.01	-	-	-	0.02	0.01	0.01	-	0.01	0.05
MnO	0.02	0.01	0.03	-	0.07	-	-	-	0.03	-
FeO	0.17	0.14	0.13	0.13	0.27	0.16	0.11	0.06	-	-
TiO ₂	0.02	0.01	0.04	-	-	0.05	-	-	0.02	0.08
Na ₂ O	4.21	3.40	3.67	3.49	4.65	2.49	4.74	4.87	-	4.31
K ₂ O	0.19	0.13	0.13	0.17	0.23	0.1	0.09	0.09	0.06	0.24
Cr ₂ O ₃	-	0.04	-	-	0.02	0.06	-	-	-	-
NiO	0.02	-	-	-	-	-	-	0.02	-	0.02
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	100.15	100.08	96.08	93.85	99.56	99.64	98.30	99.80	94.72	98.17

	13f3	13f3	8f8	8f8	8f8	8f8	8f8	8f8	8f8	8f8
SiO ₂	53.82	47.79	54.48	54.06	53.39	52.95	49.83	53.39	52.95	55.28
Al ₂ O ₃	29.31	31.88	28.93	29.77	30.11	30.33	21.17	30.11	30.33	28.64
CaO	11.85	14.05	11.33	11.87	12.44	12.61	14.89	12.44	12.61	10.91
MgO	0.01	0.04	0.01	-	0.01	-	0.01	0.01	-	-
MnO	-	-	-	0.01	-	-	-	-	-	-
FeO	0.09	0.08	0.10	0.14	-	0.14	0.12	-	0.14	0.16
TiO ₂	0.01	-	0.03	0.02	0.03	-	0.07	0.03	-	0.05
Na ₂ O	4.64	2.36	5.07	4.74	4.51	4.38	3.07	4.51	4.38	5.53
K ₂ O	0.24	0.02	0.24	0.20	0.12	0.13	0.17	0.12	0.13	0.17
Cr ₂ O ₃	0.01	-	-	0.10	0.01	-	-	0.01	-	-
NiO	-	-	0.05	0.01	-	-	0.03	-	-	-
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	99.98	96.22	100.24	100.92	100.62	100.54	89.36	100.62	100.54	100.74

	11f2	11f1	11f1	11f1	11f1	11f1	11f1	11f1	13f3	13f3
SiO ₂	48.80	62.92	52.45	50.99	53.27	51.47	49.09	53.92	53.33	53.51
Al ₂ O ₃	32.59	19.03	29.85	29.67	29.06	29.08	28.16	29.59	29.16	29.99
CaO	15.29	0.45	12.28	12.54	11.72	11.76	0.08	11.81	11.74	12.23
MgO	0.11	0.01	0.07	0.03	-	-	-	0.01	0.01	-
MnO	0.03	-	-	0.01	-	-	0.04	0.02	-	-
FeO	0.44	0.05	0.23	0.15	0.20	0.21	0.10	0.15	0.15	0.19
TiO ₂	0.07	-	0.01	-	0.04	0.08	0.03	0.08	0.04	0.03
Na ₂ O	2.52	0.49	4.45	4.32	5.00	4.62	4.67	4.97	4.69	4.61
K ₂ O	0.03	15.59	0.23	0.19	0.16	0.19	0.08	0.16	0.29	0.11
Cr ₂ O ₃	0.03	-	-	-	-	-	0.09	-	-	0.01
NiO	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	0.01
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	99.91	98.54	99.57	97.90	99.45	97.41	82.34	100.71	99.42	100.69

Tabela 1 (cont.)

	10F10	10F10	11F11	11F11	39I43E	39I43E	39I43E	25I29	25I29	25I29
SiO ₂	54.23	52.85	50.64	53.90	53.86	54.34	54.36	57.11	57.57	58.48
Al ₂ O ₃	28.71	28.64	31.88	29.67	29.02	11.86	11.38	26.49	27.17	27.24
CaO	11.64	12.05	14.47	12.02	12.14	0.01	0.01	9.14	8.98	9.09
MgO	-	-	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-
MnO	-	0.02	-	-	-	0.11	0.24	-	-	-
FeO	0.11	0.14	0.18	0.09	0.18	-	0.04	0.07	0.03	-
TiO ₂	-	-	0.04	-	0.07	4.62	4.80	0.02	0.02	-
Na ₂ O	4.57	4.73	3.34	4.77	4.55	0.33	0.38	6.39	6.20	6.23
K ₂ O	0.26	0.11	0.15	0.14	0.31	-	-	0.35	0.40	0.31
Cr ₂ O ₃	0.02	0.05	-	-	-	0.07	-	-	-	-
NiO	-	-	-	-	-	-	0.05	-	-	-
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	99.54	98.59	100.71	100.60	100.13	71.34	71.26	99.57	100.37	101.35

	22i17	17i1	17i1	17i1	17i1	rp8	44i44	44i44	28i32	28i32
SiO ₂	53.68	53.68	53.89	53.56	53.90	54.68	57.71	59.31	55.28	49.83
Al ₂ O ₃	29.23	28.96	28.99	28.68	23.90	28.91	25.35	25.50	28.64	28.65
CaO	12.25	12.23	11.87	12.20	11.85	12.04	7.61	7.83	10.91	12.20
MgO	-	0.02	0.03	0.01	0.01	-	-	-	-	0.01
MnO	0.01	-	0.04	-	0.01	0.01	0.04	-	-	-
FeO	0.19	0.10	0.38	0.11	0.18	-	0.13	0.10	0.16	0.11
TiO ₂	0.06	-	-	0.09	-	-	0.01	-	0.05	0.04
Na ₂ O	4.72	4.59	4.58	4.74	4.80	0.58	7.30	7.29	5.53	4.55
K ₂ O	0.10	0.17	0.22	0.21	0.21	0.30	0.18	0.18	0.17	0.17
Cr ₂ O ₃	0.04	-	-	0.02	-	-	-	0.01	-	-
NiO	-	-	-	0.15	0.04	-	-	-	-	-
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	100.28	99.75	100.00	99.77	94.90	96.52	98.33	100.22	100.74	95.57

	8f8	8f8	34i40	34i40	34i40	34i40	34i40	22i17	22i17	22i17
SiO ₂	49.83	54.58	51.56	51.79	51.62	51.90	49.97	63.51	53.86	53.87
Al ₂ O ₃	32.17	29.93	30.48	30.71	29.97	39.14	31.18	28.84	29.54	29.15
CaO	14.89	11.33	13.89	13.86	13.81	13.78	15.06	12.13	12.35	11.96
MgO	0.01	0.01	0.01	-	-	-	0.01	-	-	-
MnO	-	-	-	0.03	-	-	0.06	-	0.01	-
FeO	0.12	0.12	0.21	0.12	0.11	0.08	0.29	0.22	0.12	0.19
TiO ₂	0.07	0.03	-	0.01	-	0.02	-	-	0.02	0.03
Na ₂ O	3.07	0.07	3.60	3.67	3.66	3.70	3.12	4.66	4.56	4.57
K ₂ O	0.17	0.24	0.11	0.12	0.11	0.10	0.08	0.12	0.08	0.15
Cr ₂ O ₃	-	-	0.02	-	0.03	-	-	-	-	-
NiO	0.03	0.05	-	0.08	-	-	0.02	-	-	0.02
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	100.36	96.36	99.88	100.39	99.31	108.72	99.79	109.48	100.54	99.94

Tabela 1 (cont.)

	25.i29	25i29	59i27a	59i27a	59i27a	59i27a	59i27a
SiO ₂	53.18	47.22	56.16	57.63	57.28	56.63	57.06
Al ₂ O ₃	25.97	23.45	27.66	27.38	27.41	26.95	27.13
CaO	9.09	8.52	9.38	9.50	9.33	9.31	9.25
MgO	-	-	-	-	-	-	-
MnO	-	-	-	0.01	0.03	0.01	0.03
FeO	0.02	-	0.12	0.15	0.03	0.05	0.12
TiO ₂	0.07	0.02	0.04	0.01	0.03	0.01	0.02
Na ₂ O	5.93	6.06	6.06	5.92	6.17	6.10	0.60
K ₂ O	0.38	0.36	0.29	0.23	0.21	0.22	0.21
Cr ₂ O ₃	0.09	-	0.01	-	-	-	0.02
NiO	-	-	0.03	-	-	-	-
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-
Total	94.73	85.63	99.75	100.83	100.49	99.28	94.44

suas variações de basicidade são idênticas às propostas por Cruz (1989), para o quimismo de rocha.

O teor de potássio é pouco variável, entre 0,1 e 0,2%, inferiores aos limites de solubilidade do plagioclásio proposto por Bowen (1928). Entretanto, é mister assinalar a presença de gotículas de feldspato potássico inclusas nas bordas dos grandes cristais. Tais gotículas possuem composição em torno de Or₉₂ e representam exsoluções produzidas durante o reequilíbrio metamórfico, a partir de plagioclásios magmáticos ricos em potássio. Estas feições foram descritas por Cruz (1983), ao microscópio petrográfico.

Piroxênios

As rochas do Rio Piau apresentam três fácies distintas deste mineral. Os piroxênios de aspecto plutônico são cristais hipidiomórficos a xenomórficos, com abundantes microinclusões goticulares de apatita, quartzo, opacos e raramente plagioclásio. Os metamórficos são cristais xenomórficos, límpidos, jamais contêm inclusões goticulares. Por último, os piroxênios metamórficos exsolvidos, que figuram como pequenas lamelas inclusas nos hospedeiros metamórficos, algumas vezes paralelas às clivagens, outras vezes paralelas à 001 dos cristais. Os piroxênios metamórficos exsolvidos são de dois tipos, os clinopiroxênios exsolvidos nos ortopiroxênios e os clinopiroxênios exsolvidos em outros clinopiroxênios. Jamais foram encontradas exsoluções de ortopiroxênios em clinopiroxênios.

Os ortopiroxênios (Tabela 2) formam

uma série contínua de hiperstênio (⁶⁰En, ⁴⁰Fs) a eulita (³⁰En, ⁷⁰Fs). Não existem variações notáveis das composições químicas destes minerais, em relação ao elemento cálcio. As abundantes exsoluções de salita e ferrossalita levam a supor que o piroxênio primário teria sido a pigeonita ou ferropigeonita e que os piroxênios atuais foram transformações destes minerais.

Os teores de alumínio nos ortopiroxênios são da ordem de 0,1 a 0,5%. O titânio é praticamente nulo, o sódio é baixo e em torno de 0,3%, muito raramente atingindo valores de 0,9%. Estes valores, quando comparados aos dados de Deer et al. (1966), evidenciam composições mais próximas dos minerais metamórficos.

Os clinopiroxênios (Tabela 3) variam bastante em função do elemento cálcio, separando nitidamente os três grupos evidenciados pela petrografia. Os clinopiroxênios mais ricos em cálcio são os minerais exsolvidos, os clinopiroxênios metamórficos, límpidos, apresentam valores intermediários de cálcio e os clinopiroxênios de aspecto plutônico são os mais empobrecidos neste elemento (Fig. 3).

Os alinhamentos dos piroxênios metamórficos são bastante similares aos sugeridos por Barbosa (1986), para as rochas granulíticas do Sul da Bahia (Fig. 3). Os minerais de aspecto plutônico delineiam um "trend" similar ao da intrusão do Skaergaard e do Bjergren-Songdal (Duchesne, 1972) e evidenciam as rochas do Rio Piau como tipicamente toleíticas. Similar conclusão foi obtida por Cruz (1989), e Cruz et al. (1989), ao tratar o quimismo de rocha.

Tabela 2 – Análises químicas (microsonda eletrônica) dos ortopiroxênios representativos do maciço do rio Piau.

	13RP3	44I44	44I44	28I32	28I32	44I44	29I334	29I34	29I34	
SiO ₂	51.21	45.47	51.91	52.78	50.65	50.27	49.21	51.61	49.21	0.60
Al ₂ O ₃	0.76	2.02	0.91	0.54	1.01	0.80	0.73	0.60	0.73	0.50
CaO	0.91	19.29	0.84	0.45	0.69	0.64	1.02	0.50	1.02	18.59
MgO	13.86	0.60	20.68	21.10	20.78	20.47	13.90	18.59	13.90	0.45
MnO	0.68	24.77	0.62	0.46	0.44	0.63	0.58	0.45	0.58	28.26
FeO	33.57	0.07	24.23	24.14	24.27	25.14	33.62	28.26	33.62	0.07
TiO ₂	0.05	0.04	0.10	0.05	0.12	0.06	0.15	0.07	0.15	-
Na ₂ O	0.02	0.03	0.02	-	0.01	0.08	0.02	-	0.02	-
K ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cr ₂ O ₃	0.21	-	0.03	0.08	0.01	-	0.04	-	0.04	-
NiO	-	-	0.01	0.13	-	0.02	0.02	0.05	0.02	0.05
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	101.27	92.29	99.35	99.73	97.98	98.11	99.29	100.13	99.29	48.52

	29I34	29I34	31I35	31I35	31I35	31I35	F9	9F9	44I44	44I44
SiO ₂	51.46	51.63	51.26	51.93	51.26	51.87	50.73	50.95	50.95	50.99
Al ₂ O ₃	0.76	0.90	0.88	0.85	0.79	0.75	0.74	0.57	0.57	0.71
CaO	0.71	0.67	0.61	0.61	0.65	0.51	0.44	0.43	0.43	0.55
MgO	18.35	18.58	18.70	18.70	17.88	18.86	17.28	17.68	17.68	17.54
MnO	0.49	0.58	0.47	0.64	0.49	0.51	0.45	0.41	0.41	0.36
FeO	28.24	27.93	26.92	27.34	28.81	27.87	29.21	30.51	30.51	30.08
TiO ₂	0.09	0.10	0.15	0.06	0.15	0.03	0.12	-	-	-
Na ₂ O	-	0.01	-	0.01	0.02	-	0.08	0.10	0.10	0.01
K ₂ O	-	-	0.04	-	0.03	-	0.03	-	-	-
Cr ₂ O ₃	0.01	0.01	0.03	0.05	-	0.05	-	-	-	0.06
NiO	0.03	0.04	0.03	0.03	0.05	-	0.01	-	-	-
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	100.14	100.45	99.09	100.22	100.23	100.45	99.09	100.65	100.65	100.30

	9F9	9F9	9F9	9F9	9F9	9F9	9F9	9F9	10F10	10F10
SiO ₂	50.55	51.65	51.47	52.09	52.02	50.68	52.04	50.75	51.89	55.98
Al ₂ O ₃	0.79	0.62	0.53	0.48	0.41	0.70	0.59	0.56	0.50	0.71
CaO	0.25	0.43	0.45	0.43	0.31	0.55	0.48	0.46	1.89	0.44
MgO	16.65	17.47	17.36	17.18	17.02	16.41	17.33	16.86	16.87	19.54
MnO	0.38	0.62	0.37	0.37	0.74	0.46	0.55	0.46	0.46	0.36
FeO	29.35	31.81	29.36	31.02	32.42	30.13	29.82	29.67	28.86	28.25
TiO ₂	-	-	-	-	0.09	-	-	0.01	0.01	-
Na ₂ O	-	-	-	-	0.02	-	-	-	0.02	0.03
K ₂ O	-	-	-	-	0.04	-	0.06	0.07	-	0.05
Cr ₂ O ₃	0.03	0.06	0.14	0.48	-	-	0.12	-	-	-
NiO	-	0.10	0.11	0.14	-	0.05	-	-	-	-
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	98.00	102.76	99.79	102.19	103.07	98.98	100.99	98.84	100.50	105.36

Tabela 2 (cont.)

	12f4	12F4	12F4	12F4	7612F4	12F4	12F4	12F4	12F04	12F4
SiO ₂	50.44	51.17	50.82	50.10	50.71	50.43	50.71	50.94	50.52	0.70
Al ₂ O ₃	0.53	0.67	0.73	0.59	0.71	0.63	0.71	0.58	0.66	0.47
CaO	0.37	0.57	0.55	0.59	0.54	0.42	0.54	0.44	0.39	14.62
MgO	15.79	15.50	15.29	15.49	15.64	15.54	15.64	15.79	15.49	0.52
MnO	0.80	0.58	0.42	0.50	0.57	0.48	0.57	0.30	0.57	33.06
FeO	34.01	32.27	31.65	31.89	31.48	31.65	31.48	33.05	30.57	0.07
TiO ₂	0.06	0.10	-	0.02	0.05	0.07	0.05	-	-	-
Na ₂ O	0.05	-	0.04	0.06	-	-	-	-	-	0.06
K ₂ O	0.06	-	0.02	-	-	-	-	0.06	0.60	-
Cr ₂ O ₃	0.21	0.04	0.02	-	0.07	0.13	0.70	-	-	-
NiO	-	0.14	-	-	-	0.01	-	-	-	-
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	102.32	101.04	99.54	99.24	99.77	99.36	100.40	101.16	98.80	49.50

	12F4	11F1	8F5	8F5	F8	F8	F8	F8	F8	I41
SiO ₂	49.57	50.83	50.49	40.62	52.25	51.79	51.16	51.94	51.54	48.83
Al ₂ O ₃	0.60	1.15	0.70	0.63	0.66	0.66	0.70	0.69	0.69	0.70
CaO	15.51	0.59	0.50	0.46	0.52	0.55	0.55	0.49	0.69	0.94
MgO	0.57	15.48	15.51	15.17	17.81	17.98	17.47	17.53	17.54	10.15
MnO	32.92	0.66	0.50	0.37	0.43	0.57	0.47	0.63	0.60	0.73
FeO	0.06	31.43	32.34	-	29.81	29.34	30.39	30.10	30.23	38.51
TiO ₂	-	-	-	-	0.10	0.10	0.06	0.12	0.19	0.20
Na ₂ O	-	-	0.34	0.03	-	0.01	0.01	0.03	0.01	0.03
K ₂ O	-	-	0.09	-	-	-	-	-	-	-
Cr ₂ O ₃	0.07	0.04	0.11	-	0.11	-	-	0.07	-	0.03
NiO	-	0.20	0.16	0.15	0.05	-	0.06	-	0.05	0.10
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	99.30	100.38	100.74	57.43	101.74	101.00	100.87	101.60	101.54	100.22

	43I43D	22I17	22I17	R15	R15	I19	1RP01	13RP3	13RP3	13RP3
SiO ₂	49.85	50.24	59.87	50.27	50.01	47.17	50.83	49.26	50.91	51.27
Al ₂ O ₃	0.96	1.07	0.62	0.70	0.56	0.41	0.71	0.83	0.64	0.48
CaO	1.07	0.94	0.80	1.10	10.62	0.99	15.48	0.82	0.57	0.47
MgO	13.79	15.74	15.38	11.33	0.61	8.93	0.66	13.02	14.17	13.83
MnO	0.63	0.47	0.64	0.24	39.69	0.51	31.43	0.46	0.63	0.27
FeO	33.81	30.18	31.18	39.11	-	38.24	-	24.88	33.58	35.27
TiO ₂	0.10	0.13	0.12	0.13	-	-	-	-	-	-
Na ₂ O	-	0.03	-	-	-	0.01	-	-	0.11	-
K ₂ O	-	-	0.02	-	-	0.04	0.04	-	-	-
Cr ₂ O ₃	-	0.04	-	0.05	-	0.05	0.20	-	-	0.09
NiO	0.07	-	0.11	-	-	-	-	-	0.09	0.08
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	100.28	98.84	108.74	102.93	101.49	96.35	99.35	89.27	100.70	101.76

Tabela 2 (cont.)

	10F10	10F10	10F10	10F10	10F10	10F10	10F10	10F10	10F10	11F11
SiO ₂	50.78	51.29	50.91	52.58	50.26	51.04	51.28	50.77	51.56	51.88
Al ₂ O ₃	0.62	0.66	0.65	0.50	0.61	0.61	0.62	0.87	0.55	0.69
CaO	0.47	0.51	0.57	0.35	0.55	0.51	0.44	0.54	0.53	0.47
MgO	17.30	17.28	17.03	16.96	17.07	17.25	17.36	17.59	17.81	17.37
MnO	0.55	0.73	0.59	0.53	0.56	0.67	0.39	0.34	0.59	0.66
FeO	30.21	29.54	27.89	28.15	28.85	28.70	29.43	28.82	28.58	30.80
TiO ₂	-	-	-	-	-	0.10	0.07	0.13	0.05	0.04
Na ₂ O	-	-	0.01	-	-	0.01	-	-	0.02	0.03
K ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	0.01
Cr ₂ O ₃	0.05	-	-	-	0.19	-	0.04	0.02	-	-
NiO	-	0.04	0.03	-	0.10	0.24	0.09	-	0.01	0.05
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	99.98	100.05	97.68	99.07	98.19	99.13	99.72	99.08	99.71	102.00

	10F10	11F11	11F11	11F11	39I43E	I27A	59I27A	59I27A	59I27A	59I27A
SiO ₂	51.69	51.80	51.63	52.11	48.30	48.57	48.57	49.67	48.26	48.32
Al ₂ O ₃	0.44	0.66	0.71	0.73	1.02	0.48	0.48	0.67	0.75	0.71
CaO	0.48	1.51	0.70	0.52	10.57	0.96	0.96	0.88	0.87	1.01
MgO	16.51	16.11	16.18	17.54	0.56	9.22	9.22	10.51	9.74	8.79
MnO	0.48	0.62	0.54	0.52	37.94	0.71	0.71	0.80	0.80	0.80
FeO	31.76	31.12	31.55	30.03	0.09	40.05	40.05	38.45	40.98	40.26
TiO ₂	0.03	0.03	0.06	0.10	0.01	0.12	0.12	0.10	0.16	0.15
Na ₂ O	0.18	0.09	-	0.03	0.01	-	-	0.02	0.02	-
K ₂ O	-	-	-	-	-	0.01	0.01	-	-	-
Cr ₂ O ₃	0.05	-	0.06	0.04	-	-	-	-	0.03	-
NiO	0.04	0.05	-	0.08	0.03	-	-	0.03	-	-
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	101.66	101.99	101.43	101.70	98.53	100.12	100.12	101.13	101.61	100.04

	59I27A	59I27A
SiO ₂	48.11	48.15
Al ₂ O ₃	0.75	0.82
CaO	9.89	1.31
MgO	10.49	9.05
MnO	0.70	0.77
FeO	38.67	39.77
TiO ₂	0.15	0.19
Na ₂ O	0.01	0.01
K ₂ O	0.01	-
Cr ₂ O ₃	0.01	-
NiO	-	-
H ₂ O	-	-
Total	99.79	100.07

Tabela 3 – Análises químicas (microsonda eletrônica) dos clinopiroxênios do maciço do rio Piau.

	11F1	F8	F8	F8	I41	34I40	34I40	34I40	43I43D
SiO ₂	51.31	52.39	52.82	52.75	49.98	49.69	48.54	48.58	50.60
Al ₂ O ₃	0.71	1.12	0.95	1.09	1.85	1.22	2.48	2.18	0.54
CaO	19.38	22.23	20.61	22.87	20.88	21.09	20.48	21.02	20.84
MgO	11.34	12.52	13.37	12.68	7.86	8.23	8.41	8.16	10.14
MnO	0.31	0.17	0.25	0.20	0.30	0.36	0.37	0.28	0.31
FeO	13.51	11.43	12.38	10.87	18.11	18.93	19.05	16.67	15.22
TiO ₂	0.05	0.12	0.15	0.08	0.27	0.20	0.28	1.17	0.29
Na ₂ O	0.31	0.35	0.25	0.31	0.19	0.20	0.16	0.18	0.32
K ₂ O	0.01	-	-	-	0.01	-	-	-	-
Cr ₂ O ₃	-	0.08	0.10	-	0.09	-	0.04	0.03	0.06
NiO	-	0.02	-	-	-	-	0.05	-	0.01
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	96.93	100.43	100.88	100.85	99.54	99.92	99.86	98.27	98.33

	34I40	34I40	34I40	22I17	22I17	22I17	22I17	R15	R15
SiO ₂	49.69	51.01	49.41	50.77	50.77	50.42	50.68	51.59	51.15
Al ₂ O ₃	1.95	1.46	1.61	2.20	2.20	2.06	2.16	1.10	1.43
CaO	20.47	21.50	20.38	21.01	21.01	21.55	20.76	22.26	17.08
MgO	8.29	8.41	8.46	11.25	11.25	11.18	11.04	7.92	8.68
MnO	0.47	0.35	0.52	0.22	0.22	0.28	0.33	0.37	0.22
FeO	17.86	17.52	18.64	14.00	14.00	13.75	13.71	10.34	24.38
TiO ₂	0.36	0.29	0.32	0.36	0.36	0.28	0.27	0.08	0.18
Na ₂ O	0.25	0.22	0.27	0.24	0.24	0.25	0.26	0.27	0.21
K ₂ O	-	0.01	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-
Cr ₂ O ₃	0.02	-	0.01	0.07	0.07	-	-	-	-
NiO	0.09	-	-	0.08	0.08	-	-	0.05	-
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	99.45	100.77	99.63	100.21	100.21	99.77	99.21	93.98	103.33

	I19	I19	17I1	1RP1	13RP3	13RO3	RP8	RP8	RP8
SiO ₂	49.40	44.73	49.10	51.31	50.61	50.79	51.31	51.29	50.92
Al ₂ O ₃	1.81	1.61	1.80	1.11	1.57	1.93	0.02	2.01	1.73
CaO	22.11	22.65	20.81	19.38	20.81	21.28	20.75	16.05	21.53
MgO	7.15	7.03	7.83	11.34	9.78	10.20	10.20	10.33	10.09
MnO	0.32	0.19	0.39	0.31	0.08	0.27	0.32	0.67	0.48
FeO	19.20	17.71	19.06	13.51	14.58	14.28	15.76	22.12	15.61
TiO ₂	0.30	0.11	0.34	0.05	0.25	0.17	0.24	0.25	0.31
Na ₂ O	0.29	0.25	0.27	0.31	0.29	0.24	0.26	0.16	0.21
K ₂ O	-	-	-	0.01	-	-	-	-	-
Cr ₂ O ₃	-	0.08	0.07	-	-	-	-	0.06	0.14
NiO	-	-	-	-	-	-	-	0.05	-
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	100.58	94.36	99.67	97.32	97.97	99.16	98.86	102.99	101.02

Tabela 3 (cont.)

	RP8	10RP10	31I35	31I35	31I35	10F10	11F11	10F10	10F10
SiO ₂	51.30	49.49	51.28	51.21	50.36	51.58	52.57	50.06	52.80
Al ₂ O ₃	2.00	1.59	2.05	2.12	2.11	0.98	1.21	0.87	0.93
CaO	20.75	21.41	21.37	20.78	21.81	20.26	22.40	21.00	20.39
MgO	10.20	9.74	12.26	12.55	12.05	12.87	11.84	12.13	11.32
MnO	0.32	0.45	0.26	0.26	0.16	0.29	0.21	0.27	0.09
FeO	15.76	15.99	11.26	12.54	10.45	10.75	12.14	10.79	10.08
TiO ₂	0.24	0.25	0.31	0.36	0.34	0.18	0.13	0.04	0.11
Na ₂ O	0.26	0.23	0.30	0.33	0.32	0.24	0.29	0.12	0.26
K ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	0.03	-
Cr ₂ O ₃	-	-	0.11	0.11	0.13	-	0.05	-	-
NiO	-	-	0.04	0.06	0.04	-	0.01	0.02	0.05
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	100.83	99.25	99.24	100.32	97.77	97.15	100.85	95.33	95.03

	11F11	39I43E	39I43E	39I43E	39I43E	39I43E	39I43E	39I43E	39I43E
SiO ₂	52.57	50.57	50.71	50.02	49.99	49.34	49.65	50.09	48.30
Al ₂ O ₃	1.21	1.07	1.26	1.75	1.56	1.57	21.06	20.61	1.02
CaO	22.40	20.66	18.84	21.30	20.95	20.84	7.95	8.41	10.57
MgO	11.84	8.48	11.46	8.45	8.28	8.32	0.22	0.48	0.56
MnO	0.21	0.32	0.35	0.28	0.36	0.17	18.93	18.67	17.94
FeO	12.14	18.89	18.00	18.66	17.68	18.12	0.47	0.19	0.09
TiO ₂	0.13	0.13	0.02	0.25	0.25	0.29	0.25	0.19	0.01
Na ₂ O	0.29	0.18	-	0.26	0.18	0.22	-	-	0.01
K ₂ O	-	-	0.04	-	0.01	0.01	-	-	-
Cr ₂ O ₃	0.05	0.02	-	0.03	0.02	0.03	-	-	-
NiO	0.01	0.03	0.00	0.01	-	-	-	-	0.03
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	100.85	100.53	100.68	101.01	99.28	98.91	98.53	98.64	78.53

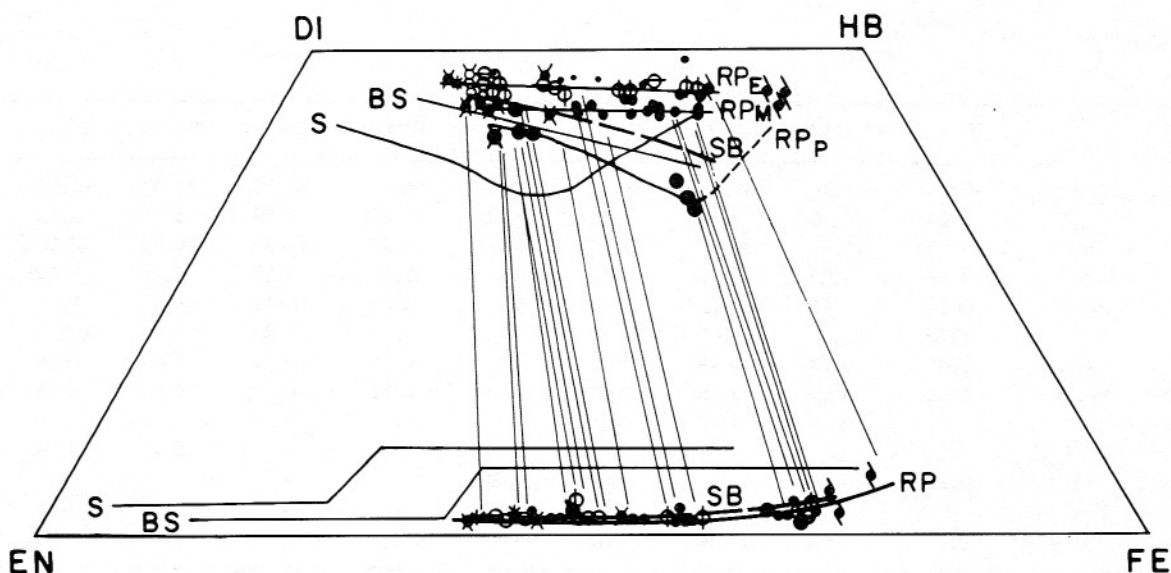
	I27A	59I27A	59I27A	59I27A	59I27A	59I27A	59I27A	10RP10	10RP10
SiO ₂	49.48	48.81	49.51	43.69	49.51	47.86	48.11	49.90	49.93
Al ₂ O ₃	1.29	1.29	1.51	0.66	1.51	0.86	0.75	1.50	1.57
CaO	19.81	16.95	20.27	2.60	20.27	7.04	0.89	20.80	20.08
MgO	6.70	7.55	7.57	8.82	7.57	8.46	10.49	10.01	9.77
MnO	0.38	0.43	0.35	0.70	0.35	0.64	0.70	0.32	0.20
FeO	21.34	23.06	20.14	37.91	20.14	34.09	38.67	15.73	16.78
TiO ₂	0.18	0.24	0.22	0.12	0.22	0.16	0.15	0.22	0.44
Na ₂ O	0.21	0.21	0.22	0.02	0.22	0.08	0.01	0.25	0.25
K ₂ O	-	0.01	-	-	-	-	0.01	0.06	-
Cr ₂ O ₃	-	-	-	-	-	-	0.01	-	0.09
NiO	-	-	0.03	0.02	0.03	0.02	-	0.06	-
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	99.39	98.55	98.82	94.54	99.82	99.21	99.79	98.85	99.11

Tabela 3 (cont.)

	10RP10	10RP10	10RP10	RP11	RP11	RP11	RP11	RP11	RP41
SiO ₂	49.25	48.28	49.50	49.87	50.12	50.02	48.36	51.13	50.11
Al ₂ O ₃	2.05	1.97	2.16	1.89	1.56	1.39	2.50	1.75	1.35
CaO	21.35	20.81	20.44	21.20	20.14	20.52	19.93	20.92	20.16
MgO	9.23	8.95	9.51	8.14	0.12	8.10	7.33	7.78	7.79
MnO	0.30	0.35	0.42	0.27	0.32	0.29	0.23	0.17	0.07
FeO	15.10	15.73	16.61	17.12	18.99	19.27	17.62	19.00	20.17
TiO ₂	0.39	0.28	0.45	0.26	0.27	0.16	0.21	0.09	0.06
Na ₂ O	0.20	0.22	0.18	0.20	0.35	0.11	0.32	0.18	0.19
K ₂ O	-	0.03	0.07	0.02	-	-	0.01	-	-
Cr ₂ O ₃	-	-	-	-	-	0.04	-	0.07	0.04
NiO	0.12	-	-	0.08	0.06	-	-	-	-
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	97.99	96.62	99.34	99.05	99.93	99.90	96.51	101.09	99.94

	RP11	RP11	RP11	RP11	R19	R19	R19	R19	R19
SiO ₂	49.78	49.98	49.58	50.01	46.15	48.05	48.18	43.93	44.08
Al ₂ O ₃	1.44	1.79	1.69	1.67	1.86	1.35	1.12	2.47	2.25
CaO	21.09	19.76	20.86	29.42	18.96	19.55	18.78	20.39	19.77
MgO	7.86	7.96	7.98	7.72	7.69	7.22	7.28	6.86	6.67
MnO	0.51	0.45	0.55	0.33	0.48	0.16	0.21	0.23	-
FeO	17.93	19.69	17.69	19.72	19.61	20.27	19.94	13.38	18.58
TiO ₂	0.19	0.17	0.22	0.28	0.40	0.13	0.25	0.11	0.13
Na ₂ O	0.27	0.21	0.35	0.26	0.22	0.30	0.22	0.02	0.16
K ₂ O	-	0.07	0.01	-	0.02	-	-	-	-
Cr ₂ O ₃	0.03	0.04	0.11	0.07	-	0.05	0.18	0.02	0.13
NiO	-	00.04	0.04	-	-	0.03	-	-	-
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	99.10	100.16	99.08	109.48	95.39	97.11	96.16	87.41	91.77

	44I44	28I32	11F11	29I34	29I34	29I34	31I35	31I35	31I35
SiO ₂	45.47	52.64	52.57	51.44	51.36	51.03	52.03	51.15	51.12
Al ₂ O ₃	2.02	1.36	1.21	2.09	2.16	2.10	1.96	1.92	2.32
CaO	19.29	22.35	22.40	21.86	21.51	21.59	21.59	18.84	22.02
MgO	0.60	13.53	11.84	12.21	12.22	12.24	12.62	13.11	11.82
MnO	24.77	0.21	0.21	0.21	0.34	0.32	0.19	0.39	0.22
FeO	0.07	9.17	12.14	11.07	11.55	11.38	11.45	12.70	11.00
TiO ₂	0.04	0.22	0.13	0.37	0.34	0.35	0.28	0.26	0.42
Na ₂ O	0.04	0.25	0.29	0.32	0.37	0.36	0.29	0.23	0.39
K ₂ O	-	0.02	-	-	-	-	-	0.02	-
Cr ₂ O ₃	0.04	0.04	0.05	0.07	0.08	0.04	0.01	0.07	0.09
NiO	-	0.04	0.01	-	0.02	-	-	0.09	0.02
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	92.33	99.83	100.85	99.64	99.95	99.41	100.42	98.78	99.42



PIROXENIOS	CONJUNTO PRINCIPAL			CONJUNTO SUBORDINADO		
	Anortositos	Gabronorito a gran média a grossa	Gabronorito a gran fina	Gabro a olivina	Gabronorito a gran média grossa	Gabronorito a gran fina
PLUTONICO	●	✱	* *			⊗
METAMORFICO	●	✱	⊙	⊖	⊖	⊗
EXSOLVIDO	●			✱	⊖	

Figura 3 - Diagrama de piroxênios: RP_P = plutônicos; RP_M = metamórficos, RP_E = exsolvidos; BS = Bjerkrem Songdal (Duchesne, 1972); S = Skaergaard (Wager & Brown, 1967); SB = Sul da Bahia (Barbosa, 1986).

Anfibólios

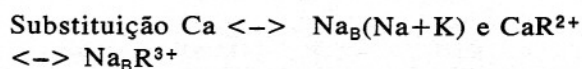
Estes minerais, quando presentes, apresentam-se em duas fácies distintas. Uns cristais verdes, idiomórficos, pequenos, euédricos, inclusos nos plagioclásios, e outros grãos xenomórficos, em coroas nos piroxênios ou como cristais límpidos, verdes, tardios.

Estes dois tipos de minerais não apresentam grandes distinções composicionais (Tabela 4). Suas análises foram recalculadas na base de 13 cátions nos sítios C e T, e a repartição de Fe^{2+} e Fe^{3+} foi obtida pelo cálculo de 23 oxigênios na malha. O teor de água foi recalculado supondo-se $OH = 2$.

Na classificação de Leake (1978), os anfibólios descrevem uma série contínua, indo de hornblenda endenítica, ferropargasita e hastingsita. A separação em duas famílias, pargasítica e hastingsítica, é a nos-

so ver, totalmente artificial, visto que os valores de Al^{IV} e Fe^{3+} se colocam nos limites de separação destes domínios.

Os anfibólios do maciço do Rio Piau, apresentam as seguintes substituições.



Nos limites de erros analíticos próximos, o cálcio aparece constante, com teores em torno de 1,9 na fórmula estrutural, o que implica que a substituição onde o Ca tem papel importante parece não existir.



Os diagramas R^{2+}/Si e R^{3+}/Al^{IV} (Figs. 4 e 5) distinguem dois grupos de anfibólios:

Grupo A, representado pela família de

Tabela 4 – Análises químicas (microsonda eletrônica) dos anfibólios do maciço do rio Piau.

	i41	i41	i41	43i43d	17i1	17i1	17i1	17i1	17i1	17i1
SiO ₂	38.95	38.98	39.36	41.09	39.41	38.56	38.33	38.76	38.61	39.81
Al ₂ O ₃	12.74	12.03	11.61	11.98	11.11	12.13	14.57	11.80	11.63	11.73
CaO	11.13	11.30	11.11	11.25	11.67	11.47	10.31	11.32	11.20	11.44
MgO	4.77	4.74	4.88	7.66	3.59	5.01	4.26	5.21	5.13	4.85
MnO	0.23	0.10	0.20	0.10	0.27	0.18	0.13	0.24	0.03	0.30
FeO	23.65	25.17	24.00	20.00	27.17	23.72	20.99	22.92	24.40	24.36
TiO ₂	1.75	0.81	2.08	2.42	0.81	2.88	2.09	2.76	2.13	2.11
Na ₂ O	1.07	0.99	1.33	2.00	0.74	1.31	0.96	1.09	1.34	1.03
K ₂ O	1.81	2.46	2.11	1.01	2.06	2.24	2.28	2.33	2.00	1.94
Cr ₂ O ₃	0.05	0.03	0.12	-	0.01	-	0.03	0.02	-	-
NiO	0.03	0.09	0.11	-	-	0.02	0.10	-	-	0.03
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	96.18	96.70	96.91	97.51	96.84	97.52	94.05	96.45	96.47	97.60

	1rp1	1rp1	1rp1	1rp1	44I44	28I32	44I44	44I44	29I34	31I35
SiO ₂	40.27	38.77	41.40	42.22	42.13	43.71	42.81	43.59	41.35	42.66
Al ₂ O ₃	11.85	11.71	11.64	12.15	10.71	10.84	9.68	9.47	11.94	10.32
CaO	11.28	11.35	11.48	11.86	11.73	11.89	11.70	11.96	11.05	11.88
MgO	7.11	7.04	6.70	8.04	9.19	12.34	12.95	12.81	7.87	10.69
MnO	0.07	0.23	0.16	0.02	0.18	0.09	0.16	0.04	0.13	0.01
FeO	21.11	20.49	22.01	19.46	19.57	12.95	13.52	13.21	19.65	16.87
TiO ₂	2.64	2.62	2.18	1.34	0.43	2.61	2.15	2.36	2.57	2.05
Na ₂ O	1.04	1.00	1.06	0.65	1.49	1.50	1.71	1.13	2.02	1.38
K ₂ O	1.96	1.98	1.97	1.74	1.02	0.97	1.44	1.37	0.95	1.32
Cr ₂ O ₃	0.13	0.08	0.02	0.20	0.01	0.18	0.05	0.05	-	0.17
NiO	-	0.01	-	0.30	0.06	0.03	-	-	0.01	-
H ₂ O	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	97.46	95.28	98.62	97.98	96.52	97.11	96.17	95.99	97.54	97.35

	31I35	39I43E	39.86	39I43E
SiO ₂	42.35	38.96	39.86	39.86
Al ₂ O ₃	10.26	11.63	11.63	11.63
CaO	11.60	11.46	11.51	11.51
MgO	10.50	6.06	5.34	5.34
MnO	-	0.10	0.09	0.09
FeO	16.44	22.40	23.93	23.93
TiO ₂	2.30	2.01	1.75	1.75
Na ₂ O	1.23	1.17	0.93	0.93
K ₂ O	1.13	2.36	2.18	2.18
Cr ₂ O ₃	0.14	0.02	0.04	0.04
NiO	0.14	0.07	0.08	0.08
H ₂ O	-	-	-	-
Total	96.09	96.24	97.34	97.34

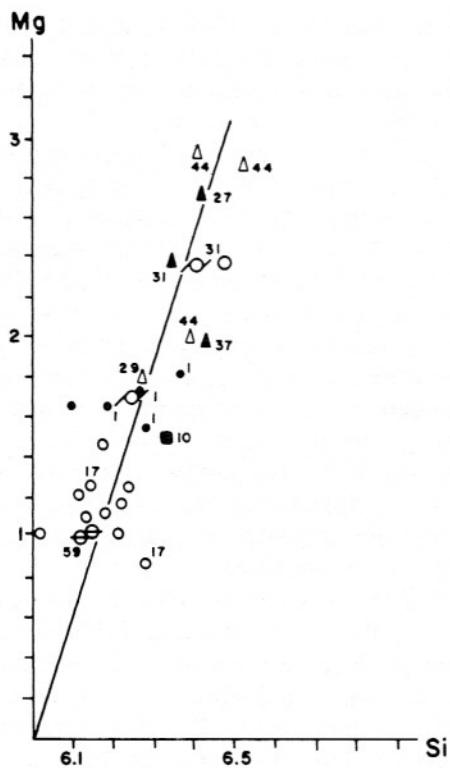


Figura 6 - Diagrama de substituição Mg/Si dos anfibólios (símbolos conforme Figura 4).

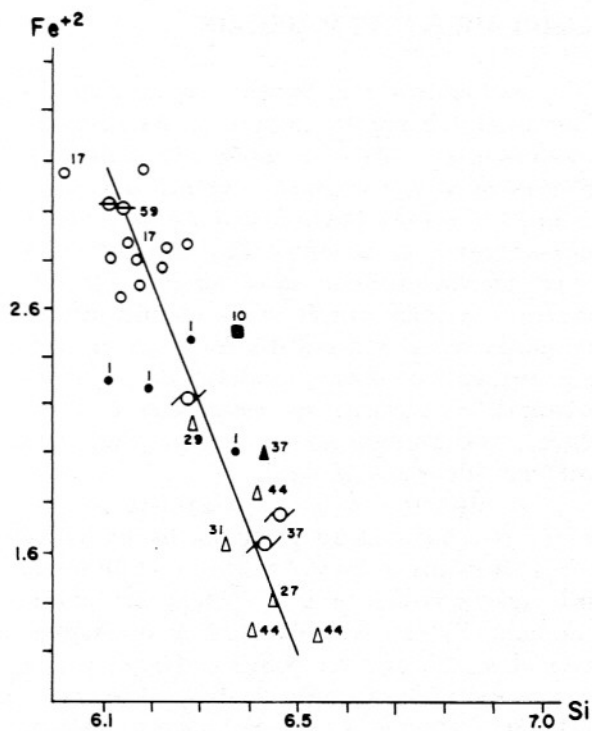


Figura 7 - Diagrama de substituição Fe²⁺/Si dos anfibólios (símbolos conforme Figura 4).

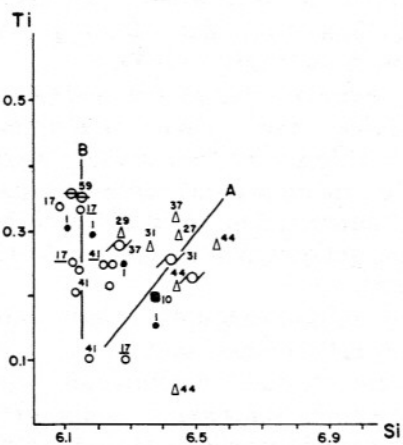


Figura 8 - Diagrama de substituição Ti/Si dos anfibólios (símbolos conforme Figura 4).

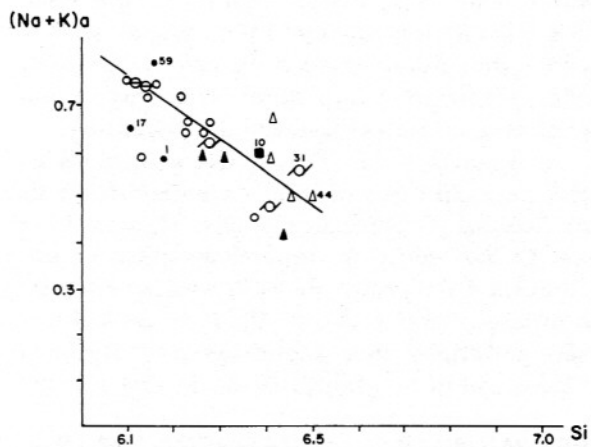


Figura 9 - Diagrama de substituição (Na+K)_A/Si dos anfibólios (símbolos conforme Figura 4).

EQUILÍBRIO DOS MINERAIS

A história das rochas do maciço do Rio Piau é bastante complexa. As texturas evidenciam uma evolução inicialmente plutônica e, em seguida, metamórfica. Embora as texturas magmáticas estejam ainda preservadas, as composições dos minerais mostram reequilíbrio metamórfico. No entanto, é mister verificar se os diferentes minerais estão em equilíbrio entre si. Assim, organizamos esta avaliação a partir do mineral encontrado na totalidade das rochas, o ortopiroxênio, de forma a ter uma relação mineral a mineral.

A Figura 3 mostra o diagrama dos piroxênios, onde estão plotados os pares de clinopiroxênio e ortopiroxênio dos diversos minerais analisados e a relação de continuidade física de indivíduo a indivíduo, com suas linhas de junção. Nota-se que existe uma relação entre cada tipo de mineral, em relação a sua proporção Fe/Mg. Estas relações sugerem que os minerais foram reequilibrados em condições de temperaturas e pressões bastante próximas. Por outro lado, as variações em relação ao Fe/Mg guardam imagens do magmatismo das rochas hospedeiras.

As relações entre os clinopiroxênios e ortopiroxênios do Rio Piau, em função dos teores de Fe/Mg, são apresentadas na Figura 10 e mostram um Kd em torno de 0,43, típicos de piroxênios metamórficos.

A distribuição do alumínio nos pares de piroxênios, segundo Maquil & Duchesne (1984), pode traduzir o equilíbrio entre minerais. A Figura 11 apresenta a repartição dos piroxênios do Rio Piau, em relação ao conteúdo de Al_2O_3 . Os pontos se alinham sobre uma reta, o que denota o equilíbrio dos piroxênios do Rio Piau. Raros pontos estão posicionados fora da reta de repartição, mostrando que estes minerais ainda guardam certas características primárias.

A partição do Fe/Mg entre os dois tipos de anfibólios e entre os anfibólios e os piroxênios é apresentada nas Figuras 12 e 13. O Kd médio da repartição entre os anfibólios é da ordem de 0,76 e entre os anfibólios e piroxênios é de 0,71. Estes valores são próximos aos sugeridos por Barbosa (1986), para os granulitos do Sul da Bahia.

ESTIMATIVAS DAS TEMPERATURAS E PRESSÕES

Os minerais do maciço do Rio Piau

estão em equilíbrio entre si, o que permite a aplicação de geotermômetros e geobarômetros para a apreciação dos valores das suas condições de equilíbrio.

Para se estimar as temperaturas de equilíbrio das rochas, empregou-se os geotermômetros de Wood & Banno (1973) e Wells (1977). Estes geotermômetros são baseados na relação de troca entre o Fe e o Mg dos pares de clinopiroxênio e ortopiroxênio. O método é calibrado na base de resultados experimentais, e as estimativas de temperaturas são calibradas com base em outros geotermômetros. Os resultados das rochas do Rio Piau estão apresentados na Tabela 5 e foram calculados com o auxílio do programa para microcomputador desenvolvido por Cruz (1991).

A presença da associação olivina-piroxênio permitiu o uso das calibrações de Bohlen & Boetcher (1981). O baixo conteúdo de Mn possibilitou que o negligenciasse e, a relação Fe_1/Fe_1+Mn , encontrada na faialita, foi da ordem de 0,05 e 0,06. Estes dados forneceram valores de temperaturas da ordem de 800 a 900°C, bastante próximas àquelas encontradas pelos métodos dos geotermômetros piroxênicos. As pressões encontradas foram em torno de 8,4 a 10,8 Kb.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que, praticamente, todos os minerais encontrados no maciço do Rio Piau, apesar de apresentarem aspectos microscópicos ígneos reliquiais, guardam poucos traços de sua história plutônica e foram reequilibrados em condições metamórficas da fácies granulito, com a existência de uma associação estável do tipo Pl+Opx+Cpx+An, fácies granulito à hornblenda de Waard (1967).

Os minerais das rochas mais evoluídas do complexo são aqueles que apresentam maiores valores de basicidade, caracterizando o metamorfismo como isoquímico, quando comparados às evoluções delineadas pela geoquímica de rochas de Cruz et al. (1989).

Os clinopiroxênios ainda guardam certas peculiaridades plutônicas, caracterizando um "trend" tipicamente toleítico, semelhante ao Skaergaard, o que ratifica e completa as observações de Cruz (1991).

O metamorfismo se deu em condições de temperaturas da ordem de 800 a 900°C. Estes resultados são bastante similares

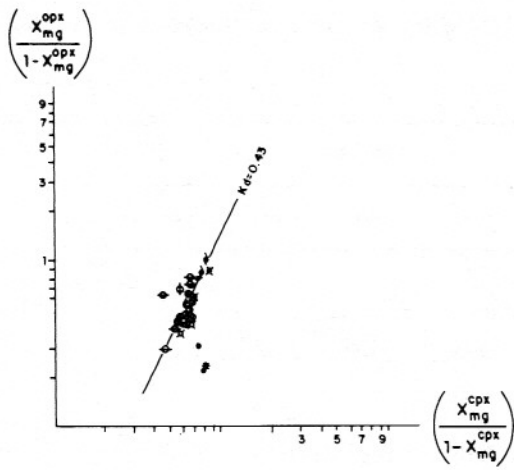


Figura 10 - Diagrama de equilíbrio Fe/Mg dos piroxênios (símbolos conforme Figura 3).

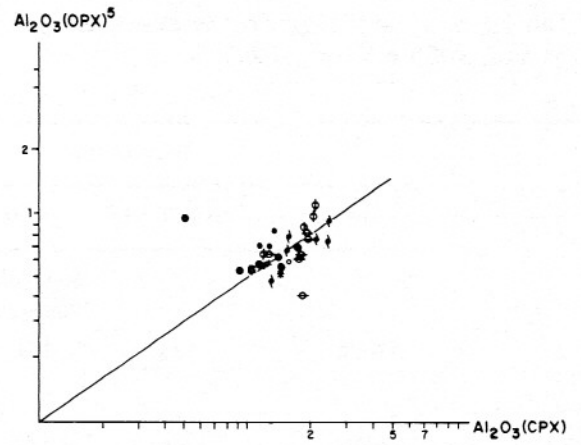


Figura 11 - Diagrama de equilíbrio do Al_2O_3 dos piroxênios (símbolos conforme Figura 3).

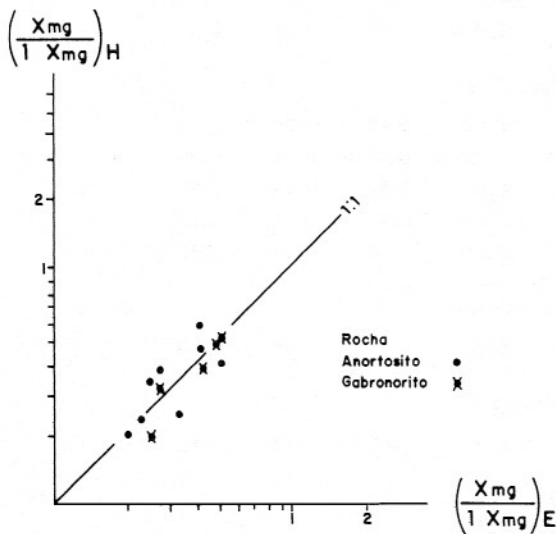


Figura 12 - Diagrama de equilíbrio Fe/Mg dos anfibólios de anortositos e gabronoritos.

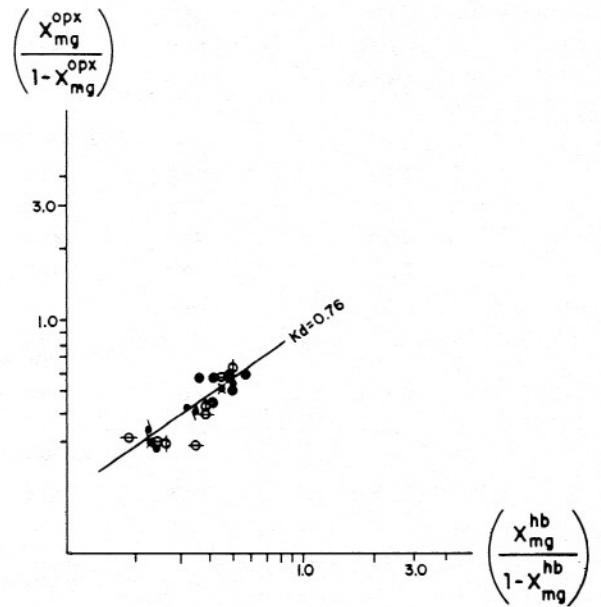


Figura 13 - Diagrama de equilíbrio Fe/Mg dos anfibólios e piroxênios (símbolos conforme Figura 3).

àqueles encontrados em terrenos de alto grau metamórfico da fácies granulito (Barbosa, 1986; Weaver et al., 1978), e bastante diferentes dos valores propostos para rochas gabróicas e anortosíticas ígneas não metamorfizadas, Pons (1982).

As condições de pressões são da ordem de 9 Kb, mais elevadas do que os resultados propostos por Barbosa (1989), para o Sul da Bahia, e refletem as dificuldades do emprego dos métodos geobarométricos para estes sítios crustais.

Tabela 5. Resultados dos cálculos das temperaturas pela aplicação dos métodos de Wood & Banno, 1973 e Wells, 1977.

Amostra	Temperatura				Fração		
	Wood/Banno	Wells	Opx	Cpx	Opx	Cpx	Kd
Metamórfico Exsolvido							
Gabronorito Grosseiro							
RP 15	733	754	0.10	0.01	0.65	0.55	0.45
Anortosito							
RP 03	808	862	0.15	0.02	0.59	0.46	0.35
I 17	841	901	0.20	0.04	0.51	0.38	0.44
RP 03	800	849	0.16	0.01	0.57	0.43	0.43
Gabronorito Fino							
I 32	837	857	0.35	0.03	0.39	0.27	0.33
Gabronorito à Olivina							
I 27 A	799	851	0.69	0.02	0.71	0.63	0.34
Metamórfico							
Anortosito							
I 17	834	893	0.20	0.03	0.53	0.39	0.46
RP 01	866	943	0.20	0.05	0.53	0.41	0.47
I 43 D	818	875	0.16	0.03	0.57	0.43	0.50
Gabronorito Granulação Fina							
F 08	789	815	0.24	0.02	0.48	0.29	0.38
F 08	808	843	0.25	0.03	0.48	0.30	0.39
F 10	833	877	0.26	0.04	0.47	0.32	0.39
I 35	841	882	0.28	0.04	0.44	0.32	0.38
I 35	850	894	0.28	0.04	0.44	0.32	0.38
Gabronorito Granulação Fina							
I 43 A	831	896	0.16	0.04	0.57	0.39	0.40
Gabronorito à Olivina							
I 27 A	813	874	0.08	0.02	0.67	0.57	0.40
Plutônicos							
Gabronorito Grosseiro							
RP 15	884	988	0.09	0.04	0.67	0.59	0.63
Anortosito							
I 41	784	830	0.09	0.01	0.67	0.56	0.61
RP 19	714	727	0.07	0.01	0.70	0.56	0.60
Gabronorito Granulação Fina							
F 01	869	948	0.20	0.05	0.53	0.41	0.47
I 44 A	812	820	0.34	0.03	0.38	0.43	0.40
F 08	905	988	0.26	0.03	0.47	0.33	0.40
F 10	884	961	0.23	0.05	0.49	0.33	0.41

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, J.S.F. (1986) Constitution lithologique et métamorphique de la région granulitique du sud de Bahia - Brésil. Tese de Doutorado, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI. Mémoires des Sciences de la Terre, 86-134.
- BARBOSA, J.S.F. (1989) Principais geobarômetros utilizados em granulitos, análise dos resultados de um exemplo do sul da Bahia. *Rev. Bras. Geoc.*, **18**: 162-169.
- BOHLEN, S.R. & BOETCHER, A.L. (1981) Experimental investigations and geological applications of orthopyroxene geobarometry. *Amer. Mineral.*, **66**: 951-64.
- BOWEN, N.L. (1928) The evolution of igneous rocks. New Jersey, Princeton Univ. Press.
- CRUZ, M.J. (1983) Geologia do maciço gabro-anortosítico do Rio Piau e suas encaixantes. Salvador, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia.
- CRUZ, M.J. (1989) Le massif de Rio Piau, une intrusion de nature gabbroïque et anorthositique dans les terrains granulitiques du noyau Jequié - Bahia - Brésil. Tese de Doutorado, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, Mémoires des Sciences de la Terre, 89-104.
- CRUZ, M.J.; DEMANGE, M.; FONTEILLES, M. (1989) Interpretação das composições químicas dos cumulos do maciço gabro-anortosítico do Rio Piau - Bahia. *Cong. Bras. Geol.*, Rio de Janeiro, Anais, p.215-227.
- CRUZ, M.J. (1991) Exemplo de aplicação dos geotermômetros piroxênicos e tratamento informatizado. Série Geoquímica, Departamento de Geoquímica, Instituto de Geociências/UFBA, Salvador, **11**: 21-34.
- DEER, W.A.; HOWIE, R.A.; ZUSSMAN, (1966) Rock forming minerals. Longman, London.
- DUCHESNE, J.C. (1972) Pyroxenes et olivines dans le massif de Bjerkrem - Sogndal (Norvege Meridionale). Contribution à l'étude de la série anorthosite-mangérite. 24th International Geological Congress, Montreal. *Petrology*, Section 2, p.320-328.
- LEAKE, B.E. (1978) Nomenclature of amphiboles. *Bul. Soc. Franç. Minéral.*, **101**(4): 453-467
- MAQUIL, R. & DUCHESNE, J.C. (1984) Géotermométrie par les pyroxenes et mise en place du massif anorthositique d'Egersund - Ognå (Rogaland - Norvege Meridionale). *An. Soc. Geol. Belgique*, **107**: 27-49.
- PONS, L. (1982) Un modèle d'évolution de complexes plutoniques, gabbros et granitoides de la Sierra Morena Occidentale - Espagne. Tese de Doutorado, Université Pierre Sabatier, Toulouse.
- WAARD, D. de (1967) The occurrence of garnet in the granulite facies of Adirondack highland and elsewhere. *J. Petrol.*, **8**: 210-232.
- WEAVER, B.L.; TARNEY, J.; WINDLEY, B.F.; SUGAVANAM, E.B.; VENKATARAHO, V. (1978) Madras granulites geochemistry and P-T conditions of crystallization. In: Windley, B.F. & Nakvi, S.M., ed., *Archean Geochemistry*, Elsevier, Development in Precambrian Geology, p.177- 204. in simple and complex systems. *Contrib. Mineral. Petrol.*, **62**: 129-139.
- WOOD, B.J. & BANNO, S. (1973) Garnet-orthopyroxene and orthopyroxene-clinopyroxene relations in simple and complex systems. *Contrib. Mineral. Petrol.*, Berlin, **42**: 109-24.