

Rochas eruptivas da região de Valpaços- -Vilarandelo-Sonim (Trás-os-Montes)

por

REGÊNCIO MACEDO, C. A. e FARINHA RAMOS, J. M.

Separata de «Memórias e Notícias»

N.º 72, 1971



COIMBRA
1971

ROCHAS ERUPTIVAS DA REGIÃO DE VALPAÇOS-VILARANDELO-SONIM (TRÁS-OS-MONTES)

por

REGÊNCIO MACEDO, C. A. e FARINHA RAMOS, J. M. *

RESUMO: Individualizam-se e descrevem-se macroscópica e microscópicamente oito tipos de granitos agrupados em duas séries: uma calco-alcalina compreendendo os granitos de Rebordelo (sintectónico) e Águas Frias (pós-tectónico) este aflorando fora da área em estudo, e outra alcalina compreendendo os granitos de Alvarelhos e Vale de Gouvinhas (sintectónicos) e Valpaços, Aplogranito, Sá e Cerdeira (pós-tectónicos).

É feita uma tentativa de comparação com as unidades que afloram na Galiza.

Por comparação com resultados obtidos experimentalmente e conhecidos na literatura chegou-se à conclusão que os granitos da área em estudo teriam intruído em condições epizonais, com excepção para o granito de Rebordelo, cujas condições de intrusão poderiam ter sido epi-mesozonais.

ABSTRACT: *Eruptive rocks of the Valpaços-Vilarandelo-Sonim region (Trás-os-Montes).* Eight types of granite are isolated and described macroscopically and microscopically. They are grouped into 2 series: the one calcio-alkaline including the granites of Rebordelo (syntectonic) and Aguas Frias (posttectonic) the latter outcropping beyond the area studied, and the other alkaline including the granites of Alvarelhos and Vale de Gouvinhas (syntectonics) and Valpaços, Aplogranite, Sá and Cerveira (posttectonics).

A comparison with the outcrops in Galicia is attempted.

Through a comparison of the results obtained experimentally and reported in the literature, it was arrived at the conclusion that the

* Departamento de Mineralogia e Geologia da Universidade de Coimbra, Portugal.

granites of the area studied intruded on epizonal conditions, with the exception of the Rebordelo granite, the intrusion of which may have been epi-mesozonal.

RÉSUMÉ: Roches éruptives de la région de Valpaços-Vilarandelo-Sonim (Trás-os-Montes). On distingue et décrit huit types de granites rassemblés en deux séries. La première, calcoalcaline, comprend les granites de Rebordelo (syntectonique) et d'Águas Frias (post-tectonique), celui-ci affleurant en dehors de la région étudiée; la deuxième comprend ceux d'Alvarelhos et de Vale de Gouvinhas (syntectoniques), de Valpaços, l'Aplogranite, de Sá et de Cerdeira (post-tectoniques).

Ces différents granites sont ensuite comparés avec ceux qui affleurent en Galice (NW de l'Espagne).

Enfin, l'association des résultats obtenus avec les données expérimentales connues dans la littérature permettent d'envisager pour les granites de la région étudiée une mise en place en conditions epizonales; le granite de Rebordelo constitue la seule exception, sa mise en place pouvant être épi-mésosonale.

A finalidade deste trabalho é tratar da petrologia dos diferentes corpos graníticos que afloram na região de Valpaços— Vilarandelo — Sonim e tentar relacioná-los com os maciços graníticos correspondentes e já estudados no Norte de Portugal e na Galiza.

A área estudada faz parte das cartas n.ºs 48 e 62 na escala 1/25 000 dos S. C. E. e pertence ao maciço intrusivo que desde a região de Valpaços se estende para NE até à região de Murçós e também para NNW estendendo-se para Espanha até à região de Vilardevós.

Este maciço vem referido na carta geológica do NW da Península Ibérica (3) como sendo constituída por granitos calcoalcalinos jovens.

Porque se trata apenas de um trabalho introdutório de um outro mais pormenorizado a fazer posteriormente, as amostras estudadas, embora claramente insuficientes para um trabalho em profundidade, permitiram, no entanto, definir as características gerais dos vários tipos de granitos que afloram na zona.

A cartografia destas unidades mostrou que os vários plutonitos são razoavelmente homogéneos no que respeita à sua textura, sendo raras as inclusões conforme se pode ver na carta geológica (fig. 1). A conclusão idêntica se chegou a partir do estudo microscópico das várias amostras pelo que

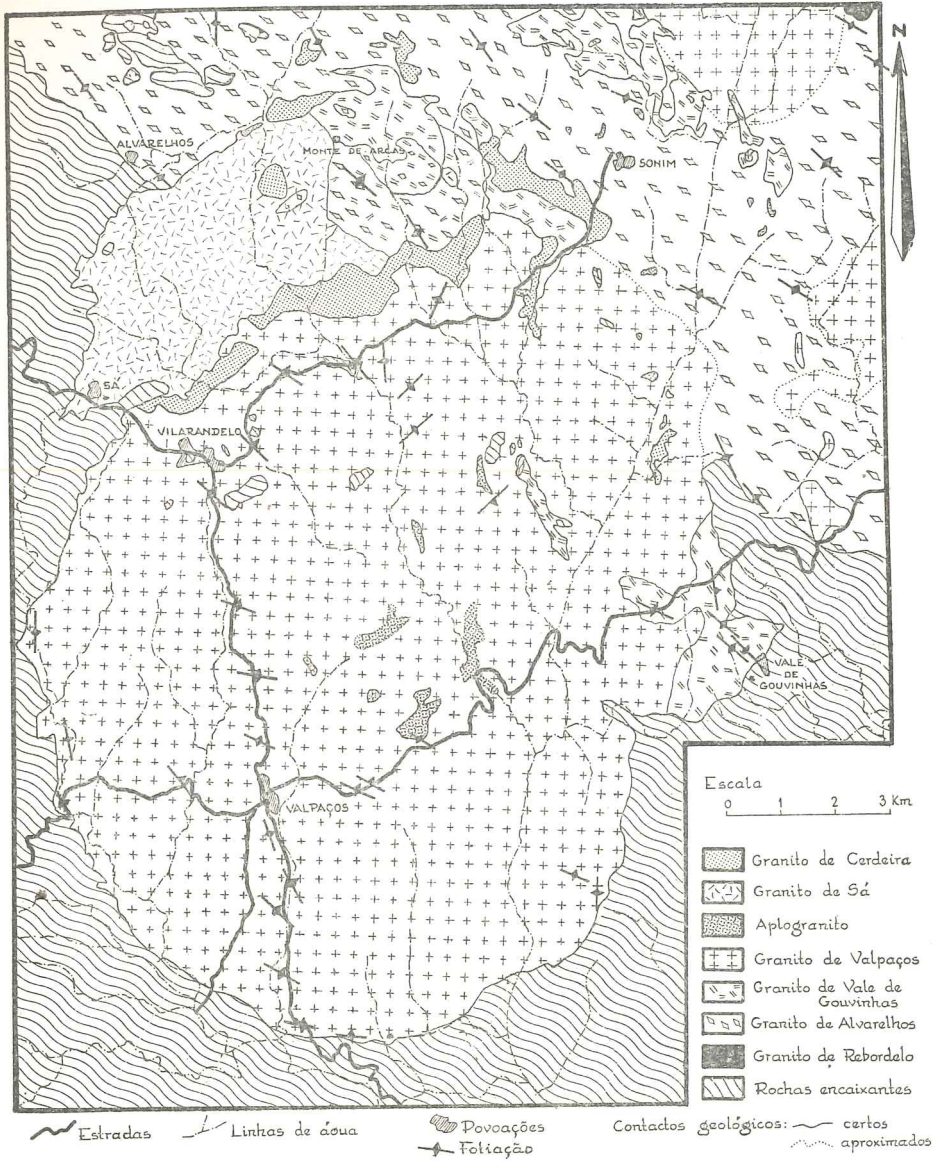


Fig. 1 — Carta Geológica da Região de Valpaços-Vilarandelo-Sonim (Trás-os-Montes).

na caracterização de cada tipo de granito se utilizou a descrição de uma amostra que foi considerada como representativa do conjunto, referindo-se no final as principais diferenças notadas em outras amostras da mesma unidade estudada.

O critério utilizado na separação das várias unidades foi essencialmente macroscópico e baseado na textura, tendo sido dado importância primacial à existência de deformação visível quer pela orientação dos megacristais, quer pela orientação preferencial das micas nos granitos sem megacristais. Estes critérios, essencialmente macroscópicos, foram confirmados microscopicamente e permitiram definir unidades que se enquadram bastante bem nos tipos descritos na Galiza (2).

Com base no estudo dos aspectos evidenciados pela deformação sofrida e também pela disposição concordante ou discordante dos afloramentos relativamente à estrutura regional, foi possível assim distinguir os granitos sintectónicos (deformados) e os granitos pós-tectónicos (não deformados).

No Quadro I estão resumidos os elementos respeitantes aos diferentes tipos de granitos encontrados na região em estudo e faz-se uma tentativa de comparação com as unidades que afloram na Galiza.

A determinação das percentagens modais foi feita pelo contador de pontos, tendo sido também determinados os valores do índice feldspático (I. F.), do índice de saturação (I. S.) e do índice de coloração (I. C.), segundo Jung & Brousse (8), tendo os resultados obtidos no estudo das diferentes amostras sido representados nos Quadros III a VIII os quais são resumidos no Quadro II.

Na classificação dos granitos foi utilizada a sugerida por Jung & Brousse (8).

Nos granitos porfiróides foi feita ainda a determinação da triclinicidade dos feldspatos potássicos a partir das reflexões 131-1 $\bar{3}$ 1 (Goldsmith & Laves, 6), pelo emprego da expressão

$$\Delta = 12,5 [d(131) - d(1\bar{3}1)]$$

QUADRO I

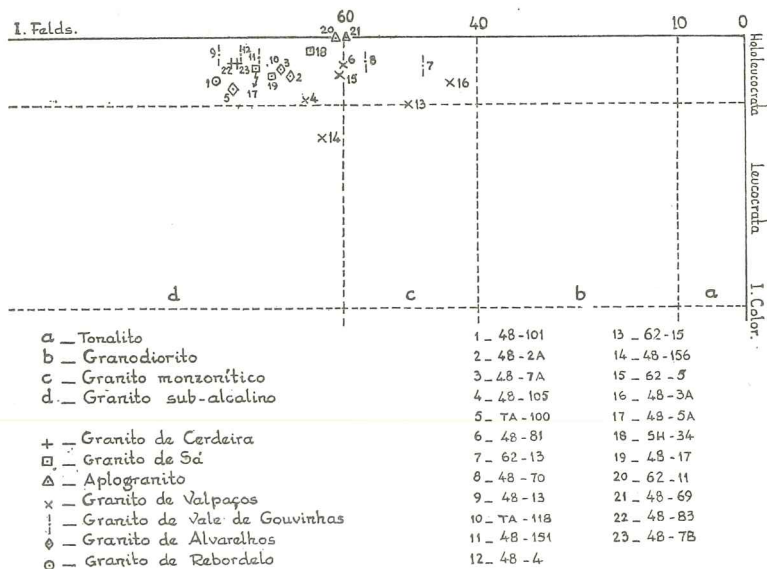
Análises químicas, números de Niggli e normas CIPW dos diferentes tipos de granitos da região de Valpaços-Vilarandelo-Sonim

	Granito de Alvarelhães		Granito de Vale de Gouvinhas		Granito de Valpaços			Aplogranito		Granito de Sá		Granito de Gerdeira
	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra	Amostra
	48-2A	48-7A	62-13	48-153	48-154	62-5	48-156	43-105	62-11	48-69	48-5A	48-83
Si O ₂	72,20	72,88	70,80	72,56	71,40	72,76	71,36	71,88	73,66	71,62	72,34	70,18
Al ₂ O ₃	15,63	14,73	15,52	15,28	15,83	15,22	15,99	15,38	14,21	14,77	16,53	15,63
Fe ₂ O ₃	1,79	1,33	1,28	1,30	1,37	1,58	1,65	1,83	0,83	0,75	2,03	1,13
MgO	0,40	0,29	0,29	0,25	0,29	0,46	0,47	0,46	0,11	0,12	0,47	0,30
Ca O	0,71	0,54	0,63	0,40	0,46	0,70	0,70	0,72	0,42	0,40	0,45	0,62
K ₂ O	4,59	4,64	4,64	4,96	5,06	5,02	4,98	5,22	4,02	3,63	4,64	5,28
Na ₂ O	3,08	3,01	3,18	2,58	2,85	2,99	3,12	2,93	3,86	3,65	2,36	3,10
Números de Niggli												
si	406,8	443,0	412,2	499,3	412,9	413,3	389,5	401,7	468,0	455,0	409,5	401,7
al	51,7	52,6	53,2	54,5	53,8	50,8	51,5	50,7	53,0	55,3	55,1	52,6
fm	10,8	8,4	8,0	8,4	8,7	10,6	10,8	11,1	4,6	5,0	12,6	7,2
c	4,1	3,6	3,8	2,6	2,8	4,1	3,9	4,0	2,7	2,7	2,7	3,8
alk	33,4	35,4	35,0	34,5	34,7	34,5	33,8	34,2	39,7	37,0	29,6	36,4
k	0,49	0,51	0,49	0,56	0,54	0,52	0,51	0,54	0,40	0,39	0,56	0,53
mg	0,31	0,30	0,30	0,30	0,28	0,35	0,33	0,33	0,17	0,23	0,30	0,33
Norma C. I. P. W.												
Q	33,9	36,3	32,6	36,7	33,6	33,6	31,5	32,4	35,1	35,5	38,7	29,9
Or	27,3	27,3	27,3	29,5	30,1	29,5	29,5	30,6	23,5	20,6	27,3	31,2
Ab	26,2	25,2	26,8	22,5	24,2	25,2	26,2	24,7	32,5	30,9	20,0	26,2
An	3,4	2,8	3,0	2,0	3,4	3,4	3,4	3,4	2,0	2,0	2,2	3,0
Q + Or + Ab	87,4	88,8	85,7	88,7	87,9	88,3	87,2	87,7	91,1	87,0	86,0	87,3

As análises químicas são parciais e para localização das amostras ver fig. 1 (7).

QUADRO II

Área de dispersão das amostras dos diferentes tipos de granitos estudados
I.S. > 10



DESCRIÇÃO PETROGRÁFICA DOS VÁRIOS TIPOS DE GRANITOS

1 — Granito de Rebordelo

Este granito foi já descrito em pormenor por Portugal Ferreira (11), que notou a existência de duas fácies distintas: uma de grão médio e duas micas e outra com grandes porfiroblastos alinhados (designada por aquele autor como granito de Penha de França). Na região cartografada apenas aflora numa pequena área no canto NE. Macroscopicamente trata-se de um granito de grão médio a fino biotítico-moscovítico, com alguns megacristais de feldspato-K bem desenvolvidos na massa de granulado médio a fino e apresenta por vezes aspectos visíveis de deformação traduzida por uma orientação preferencial das micas e dos megacristais.

A amostra que serviu para a descrição microscópica foi a 48-101. Trata-se de um granito subalcalino hololeucocrata.

A composição mineralógica é:

quartzo	— 32 %	apatite	— 1 %
feldspato-K	— 43 %		
plagioclase	— 12 %	I. S. =	36,41
biotite	— 6 %	I. F. =	78,7
moscovite	— 6 %	I. C. =	6,6

Microscopicamente apresenta os seguintes aspectos: quartzo xenomórfico bastante fracturado com algumas fracturas preenchidas por quartzo e mica. As acções tectónicas a que esteve sujeito provocaram: extinção ondulante, estrutura em mosaico e recristalização sem formação de uma orientação nítida. Inclusões de biotite, rara apatite e aglomerados aciculares (rútilo). Corrói os outros minerais.

O feldspato-K (microclina com $\Delta = 1,0$) está normalmente disperso numa massa de granulado fino e em raros megacristais. O reticulado característico está geralmente presente. Alguns cristais também mostram macla de Carlsbad. A pertitização em lâminas dispostas paralelamente predomina, embora existam também pertites venulares e difusas (fig. 2).

Os megacristais maclados segundo a lei de Carlsbad com inclusões corroídas de plagioclase apresentam no seu interior pequenos glóbulos de quartzo, moscovite e opacos. Os cristais apresentam-se fracturados.

Os cristais de granulado mais fino dão intercrescimentos com o quartzo e apresentam inclusões de moscovite, biotite, rara apatite e opacos. Por vezes formam uma espécie de mosaico com o quartzo, feldspatos e micas de granulado fino. Os cristais de microclina apresentam-se por vezes albitizados. A sericitização e a caulínização são frequentes.

A plagioclase em cristais hipidiomórficos tem os bordos por vezes corroídos pelo quartzo (Am_{28-30}). Apresenta-se por vezes sericitizada e caulínizada. A macla em xadrez está normalmente presente. Inclusões: micas, apatite, quartzo.

Biotite: normalmente hipidiomórfica, apresenta os bordos corroídos pelo quartzo e pelo feldspato. Pleocroísmo $\alpha =$ amarelo claro e $\beta = \gamma =$ castanho avermelhado escuro. Alteração ligeira para clorite com exsudação de agulhas de rútilo. Inclusões hipidiomórficas de apatite e zircão, por vezes em cristais

bem desenvolvidos, e opacos. As clivagens apresentam-se por vezes ligeiramente encurvadas.

Moscovite: em cristais hipidiomórficos com os bordos corroídos pelo quartzo e pelos feldspatos. No contacto com os feldspatos mostra normalmente uma orla com palhetas de sericite. Clivagens um pouco arqueadas e com óxidos de ferro dispostos ao longo delas. Inclusões de biotite e rara apatite. Por vezes apresenta extinção ondulante.

Apatite: hipidiomórfica, por vezes idiomórfica, aparece



Fig. 2 — Granito de Rebordelo fenocristal de microclina com macla de Carlsbad e pertite.

(Ab = albite; f = fractura ao longo do plano de macla).

normalmente como inclusão no feldspato, biotite, quartzo e moscovite, e é relativamente abundante.

Zircão: aparece como inclusão na biotite, com halos pleocróicos e por vezes em cristais idiomórficos relativamente bem desenvolvidos.

Opacos: incluídos na biotite sendo relativamente abundantes.

A sericite aparece como produto de alteração dos feldspatos, quer no seu interior quer, por vezes, junto do contacto dos feldspatos com as micas.

A clorite aparece como produto de alteração da biotite acompanhada por exsudação de agulhas de rútilo.

2 — Granito de Alvarelhos

O granito de Alvarelhos constitui um maciço de forma mais ou menos alongada que aflora na região de Alvarelhos

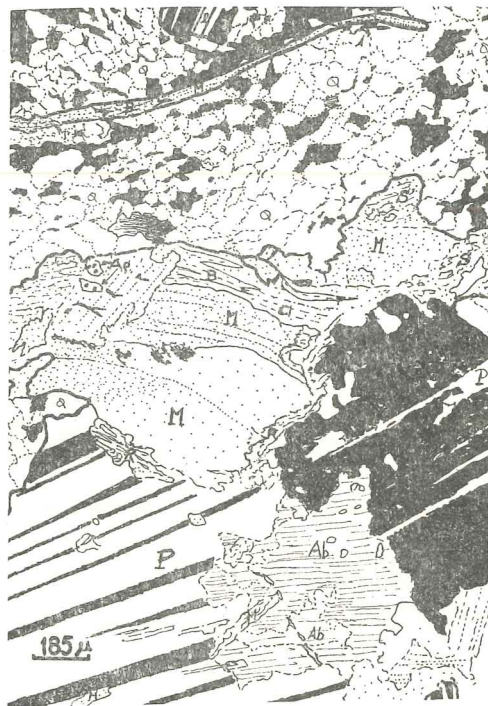


Fig. 3 — Aspectos da textura e da deformação no granito de Alvarelhos.
(P = plagioclase; M = moscovite; B = biotite; Ab = albite;
Q = quartz; S = sericite).

— Tinhela e Sonim, estendendo-se para Norte e para fora da área estudada, estando interrompido a Sul pela intrusão de granitos mais recentes como os granitos de Sá e Valpaços prolongando-se para Leste para a região de Torre de D. Chama.

Macroscopicamente trata-se de um granito de granulado grosseiro, por vezes médio, com megacristais de feldspato-K que normalmente definem uma orientação preferencial. É um granito moscovítico-biotítico com a biotite por vezes localmente concentrada. A deformação que sofreu traduz-se macroscopicamente por uma orientação preferencial dos megacristais que definem uma foliação com direcção dominante NW-SE e por vezes uma certa orientação nas micas que nem sempre é visível macroscopicamente.

Para o estudo microscópico tomámos como amostra média a amostra (48-2 A) (fig. 3). A textura desta rocha é xenó a hipidiomórfica com cataclase evidente e com megacristais de feldspato-K.

QUADRO III

Estimativa modal das amostras do granito de Alvarelhos

	AMOSTRA 48-2 A	AMOSTRA 48-7 A	AMOSTRA TA-100
Quartzo	31,3	28,0	41,0
Feldspato-K	33,4	36,8	30,8
Plagioclase	15,7	16,4	11,2
Moscovite	13,9	13,8	9,3
Biotite	4,2	3,8	6,1
Apatite	0,7	0,5	0,1
Opacos	0,3	0,5	1,5
Zircão	0,2	0,1	vest.
I. S.	38,9	35,7	49,6
I. F.	68,0	69,2	76,4
I. C.	5,8	5,0	7,7
Classificação	Granito subalc. hololeuco- crata	Granito subalc. hololeuco- crata	Granito subalc. hololeuco- crata
N.º de pontos	1400	1290	987

A composição mineralógica está indicada no Quadro III, juntamente com a das outras amostras do granito de Alvarelhos.

Quartzo: apresenta-se alotriomórfico, com deformação

evidente traduzida por : estrutura em mosaico por vezes muito fino, extinção ondulante geralmente bastante acentuada e recristalização orientada segundo uma direcção preferencial. A deformação do quartzo provocou a sua recristalização, a qual deu origem à corrosão dos outros cristais. A deformação afectou as micas, que foram comprimidas até ao estiramento ou arqueadas. A recristalização deve ter-se iniciado ao longo de fracturas ou nos espaços entre os cristais, corroendo-os, comprimindo-os ou afastando-os. No quartzo de recristalização são visíveis frequentes texturas de fluxo. No contacto com os feldspatos verifica-se, por vezes, sericitização destes. Esta sericitização, em alguns casos prolonga-se para o interior dos cristais ao longo das fracturas. Inclusões : moscovite corroída, apatite globular, biotite por vezes estirada e cloritizada, feldspato-K em cristais residuais englobados e corroídos pelo quartzo de recristalização.

Feldspato-K : microclina. Aparece por vezes em megacristais hipidiomórficos maclados segundo a lei de Carlsbad e também com a macla em reticulado típico. Esta macla é por vezes apenas visível em certas zonas do cristal, desaparecendo progressivamente para outras. Outras vezes a microclina aparece em pequenos cristais alotriomórficos na massa. Os valores de triclinicidade medidos oscilam entre 0,8 e 1,0 sendo mais frequentes os próximos da microclina máxima. Pertitização laminar, venulada e difusa; as vénulas normalmente estão orientadas paralelamente entre si. No contacto com o quartzo de recristalização, dá sericitização abundante e outras vezes uma massa de granulado fino com plagioclase, sericite, quartzo e feldspato-K. Inclusões : plagioclase hipidiomórfica, apresentando-se por vezes zonada e também sericitizada e caulinizada especialmente no núcleo dos cristais, de composição An_{10} e raramente com exsolução de quartzo; biotite, hipidiomórfica.

Plagioclase : apresenta-se em cristais hipidiomórficos. Os efeitos da deformação são também evidentes, pois as lâminas de macla apresentam-se muitas vezes arqueadas. Apresenta por vezes macla em xadrez. Por vezes as lâminas de macla diminuem progressivamente de espessura. Os cristais de plagioclase estão frequentemente corroídos pelo quartzo e sericiti-

zados. Trata-se de oligoclase ácida com An_{12} . No contacto com o feldspato-K exsolve quartzo (mirmequite II de Drescher-Kaden). Aparecem também alguns cristais hipidiomórficos de albite corroídos pelo quartzo de recristalização; são pouco frequentes e apresentam-se caulinizados. Sericitização abundante localizada nas fracturas e estendendo-se à periferia dos cristais. Inclusões: biotite alongada, moscovite alotriomórfica, rara apatite.

Moscovite: deformação evidente com extinção rolante e arqueamento dos cristais. Cristais normalmente xenomórficos corroídos pelo quartzo e feldspato e algumas vezes hipidiomórficos. No contacto com quartzo e feldspatos, dá uma massa de granulado fino constituída por sericite, quartzo e feldspatos. Esta massa apresenta também texturas de fluxo e inclui cristais de apatite e óxidos de ferro bem desenvolvidos. Inclusões: apatite frequente, por vezes idiomórfica; óxidos de ferro normalmente alinhados ao longo das clivagens; biotite com bordos corroídos. É evidente que a deformação das micas está relacionada com a deformação sofrida pelo quartzo.

Biotite: apresenta pleocroísmo com α = amarelo pálido e $\beta = \gamma$ = castanho avermelhado escuro. Alguns cristais são hipidiomórficos enquanto outros se apresentam corroídos, estirados e arqueados, evidenciando os efeitos da deformação a que estiveram sujeitos. Inclusões: apatite frequente; radioactivos com halos pleocróicos; rútilo e opacos, especialmente nos cristais que apresentam cloritização mais abundante.

Apatite: abundante como inclusão nas micas, nos feldspatos e raramente no quartzo. Por vezes os cristais são idiomórficos.

Opacos: pouco frequentes e relacionados normalmente com a alteração da biotite.

Radioactivos: relativamente abundantes e inclusos na biotite.

Sericite: a bordar alguns cristais e por vezes constituindo uma massa de grão fino com quartzo, moscovite e feldspatos. Também localizada nas fracturas dos feldspatos.

Clorite: como alteração da biotite.

Silimanite: inclusa no feldspato.

Outra amostra do mesmo tipo de granito (48-7 A) foi colhida na região de Alvarelhos na trincheira da estrada Alva-

relhos — Tinhela. O aspecto geral é mais ou menos o mesmo, também bastante deformado com a recristalização do quartzo orientada segundo uma direcção preferencial (fig. 4). O feldspato-K dominante é microclina máxima. Notou-se a pre-

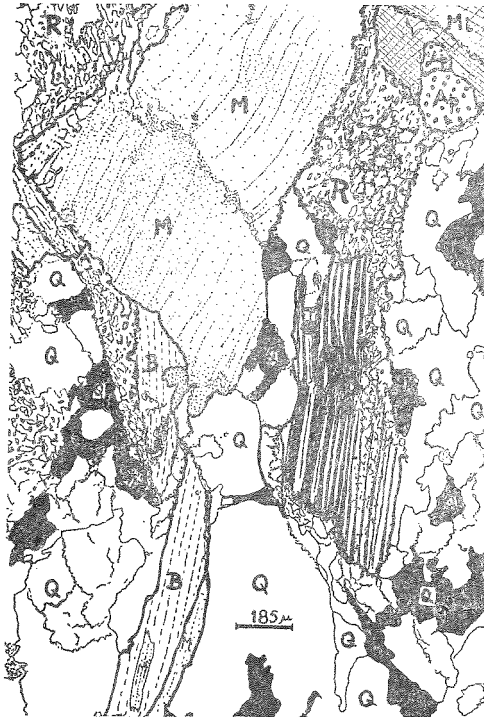


Fig. 4 — Aspecto da textura deformada do granito de Alvarelos. (M = moscovite; Q = quartzo; P = plagioclase; B = biotite; Ap = apatite; R = massa de granulado fino constituída por sericite, moscovite, quartzo e feldspatos).

sença de silimanite associada à moscovite, embora pouco abundante.

3 — Granito de Vale de Gouvinhas

Aflora em várias manchas isoladas de contorno normalmente irregular e que no conjunto desenham a orientação geral da estrutura (NW-SE). Manchas principais: 1) situada a NE da povoação de Monte de Arcas e que se prolonga até à região do marco geodésico Cheira, situado a NW da povoa-

ção de Barreiros; 2) mancha alongada de forma muito irregular, por vezes interrompida, que se estende desde a região de Fiães até à região de Aguieiras, seguindo orientação geral NW-SE; 3) uma outra mancha alongada com orientação geral NW-SE está localizada cerca de um quilómetro para E da povoação de Fornos do Pinhal; 4) uma última mancha aflora junto à povoação de Vale de Gouvinhas, onde termina de encontro às rochas encaixantes.

Macroscopicamente trata-se de granito de grão médio, moscovítico-biotítico, apresentando muito raros megacristais, diferindo do granito de Sá por mostrar deformação acentuada e normalmente traduzida por certa foliação visível não só nas micas mas também na orientação dos cristais de feldspatos.

Escolheu-se como amostra mais representativa do conjunto a amostra (62-13).

Microscopicamente verifica-se que a textura é xenomórfica granular (fig. 5), com alguns raros megacristais de felds-

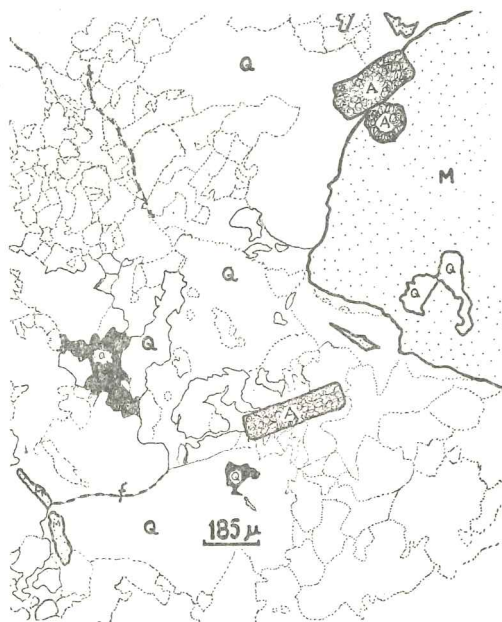


Fig. 5 — Textura do granito de Vale de Gouvinhas, com quartzo fracturado posteriormente à recristalização.

(O = quartzo; M = moscovite; P = plagioclase; Ab = albite; Mi = microclina; f = fracturas).

patos, embora pouco abundantes. A composição mineralógica vai indicada no Quadro IV juntamente com a das outras amostras do granito de Vale de Gouvinhas.

Quartzo: xenomórfico, muito deformado (figs. 5 e 6),

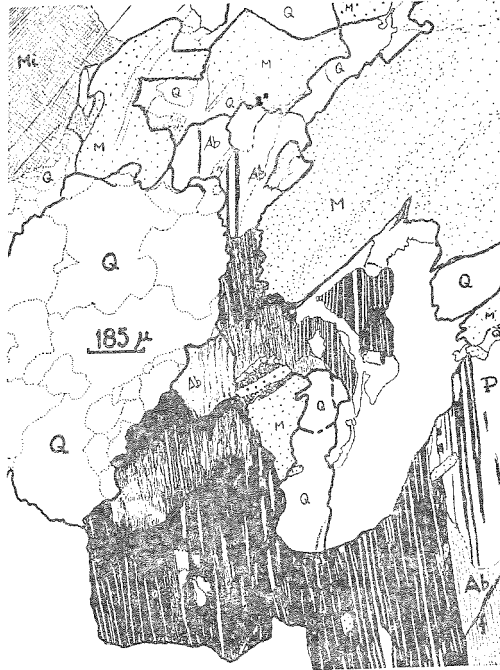


Fig. 6 — Aspecto da textura do granito de Vale de Gouvinhas. (Q = quartzo; P = plagioclase; M = moscovite; Ab = albite; Mi = microclina; f = fractura).

apresentando extinção ondulante, estrutura em mosaico, recristalização abundante embora não pareça poder definir-se uma orientação preferencial. Alguns cristais têm fracturas em forma de rede que parecem posteriores à recristalização do quartzo (fig. 6). Inclusões de: moscovite, apatite, aciculares (silimanite?), relíquias de microclina.

Feldspato-K: microclina, raramente em megacristais com macla de Carlsbad e normalmente em cristais mais pequenos com o reticulado característico parcialmente visível, estando a

QUADRO IV

Estimativa modal das amostras do granito de Vale de Gouvinhas

	AMOST. 62-13	AMOST. 48-70	AMOST. 48-151	AMOST. TA-118	AMOST. 48-4	AMOST. 48-13
Quartzo	31,8	40,9	35,7	35,1	30,2	37,2
Feldspato-K	25,0	26,3	37,2	36,2	45,5	38,4
Plagioclase	26,9	20,0	14,0	14,7	15,1	10,6
Moscovite	11,9	9,4	9,3	9,9	6,8	9,4
Biotite	4,1	3,1	3,6	3,8	2,2	3,9
Apatite	vest.	0,2	0,2	0,3	0,2	0,4
Opacos	0,2	vest.	vest.	vest.	vest.	vest.
Radioactivos	0,1	0,1	0,1	vest.	vest.	vest.
I. S.	38,0	46,9	41,4	40,8	33,3	43,1
I. F.	48,2	56,8	72,7	71,1	75,1	78,3
I. C.	4,4	3,4	3,9	4,1	2,4	4,3
Classificação	Granito monzonít. hololeuc.	Granito monzonít. hololeuc.	Granito subalc. hololeuc.	Granito subalc. hololeuc.	Granito subalc. hololeuc.	Granito subalc. hololeuc.
N.º de Pontos ...	1000	1283	1003	1149	11513	11166

restante parte de alguns cristais já substituída por albite. Apresentam-se muitos cristais fracturados e sericitizados ao longo das fracturas; a sericitização verifica-se também na periferia dos cristais, rodeando-os por vezes quase totalmente e prolongando-se para o seu interior ao longo das fracturas. Por vezes os cristais estão intensamente fracturados, dando pequenos grãos arredondados de granulado mais fino. Perti-tização pouco frequente normalmente venulada. Inclusões: alotriomórficas de quartzo, hipidiomórficas de albite e xenomórficas de moscovite.

Plagioclase: oligoclase ácida (An_{12}); nalguns cristais parece ser um pouco mais sódica. Maclas de albite e Carlsbad-albite com as lâminas de macla diminuindo por vezes de espessura progressivamente, possivelmente devido a deformação mecânica. Lâminas de macla deformadas com arqueamento. Inclusões: restos de microclina, moscovite por vezes em lâminas dispostas paralelamente aos planos de macla, apatite hipidiomórfica.

Moscovite: cristais xenomórficos corroídos. Extinção ondulante, parecendo maclada em secção basal. Por vezes cristais bem desenvolvidos. No contacto com a microclina dá sericite e quartzo. A recristalização do quartzo associa-se a deformação e estiramento das micas. As clivagens aparecem muitas vezes arqueadas e com óxidos de ferro dispostos ao longo delas. Inclusões: apatite, biotite por vezes cloritizada e acompanhada por opacos, e quartzo.

Biotite: hipidiomórfica. Pleocroísmo de α = amarelo claro a $\beta = \gamma$ = castanho avermelhado escuro. Inclusões: minerais radioactivos com halos pleocróicos; pequenos cristais de apatite pouco abundantes. Alteração para clorite com formação de óxidos de ferro e agulhas de rútilo.

Apatite: em inclusões por vezes idiomórficas na moscovite, feldspatos e quartzo e menos frequentemente na biotite.

Radioactivos: em inclusões na biotite, com halos pleocróicos.

Clorite: aparece por alteração da biotite conjuntamente, por vezes, com agulhas de rútilo.

Opacos: relativamente pouco abundantes.

Na amostra (48-70) notam-se as seguintes diferenças em relação à amostra tipo: 1. sericitização mais abundante,

devida a uma maior alteração da amostra; 2. recristalização ligeiramente menos intensa.

Na amostra (48-13) nota-se recristalização ligeiramente menos acentuada bem como albitização das plagioclases por vezes com exsudação de quartzo.

A amostra (48-151) apresenta recristalização também muito acentuada não se notando qualquer orientação preferencial, aliás como em todas as lâminas observadas.

Embora macroscopicamente seja mais ou menos visível em todas as amostras uma certa orientação nas micas ou na disposição dos diferentes cristais, essa disposição orientada normalmente não é visível microscopicamente, talvez por as lâminas terem sido feitas ao acaso.

IV — *Granito de Valpaços*

O granito de Valpaços forma um plutonito de contorno aproximadamente circular, constituindo a parte Sul do complexo granítico localizado entre Chaves e Bragança, existindo ainda outros pequenos afloramentos intrusivos no granito de Alvarelos e que se prolongam para além da área de estudo.

Macroscopicamente trata-se de um granito de duas micas, de granulado grosseiro, com megacristais de feldspato-K atingindo a dimensão de 3 cm. Este mineral, juntamente com a plagioclase e os grãos de quartzo, dão à rocha um tom geralmente claro. O único mineral escuro visível macroscopicamente é a biotite, que se apresenta em palhetas facilmente cliváveis e muitas vezes não homogeneamente distribuídas mas concentradas em determinados locais.

Para o estudo microscópico tomou-se como exemplo representativo a amostra (62-5).

Macroscopicamente o plutonito é razoavelmente homogéneo no seu conjunto, apresentando no entanto, em alguns locais da periferia, uma fácies ligeiramente mais fina.

A textura desta rocha é xeno a hipidiomórfica granular, com megacristais hipidiomórficos de feldspato-K (fig. 7). É um granito monzonítico hololeucocrata. A composição mineralógica vem apresentada no Quadro V juntamente com a de outras amostras do granito de Valpaços.

Quartzo: apresenta-se normalmente sem forma regular mostrando aspectos de corrosão dos feldspatos e micas. No contacto com as plagioclases e o feldspato alcalino apresenta por vezes contornos hipidiomórficos. Algumas inclusões hipidiomórficas de biotite e moscovite e alotriomórficas de apatite e ainda feldspato-K em cristais residuais englobados pelo quartzo. Menos frequentemente apresenta ainda inclu-

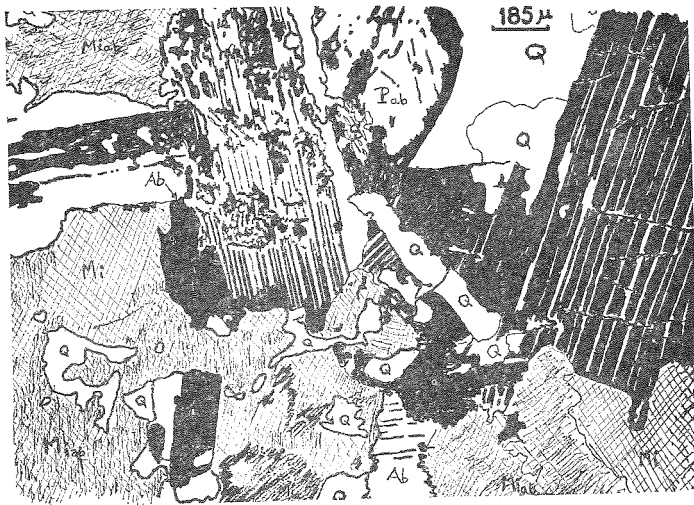


Fig. 7 — Aspecto da textura do granito de Valpaços mostrando a albitização da microclina com exsudação de quartzo e albitização da plagioclase. [Mi = microclina (Mi_{ab} = albitizada); P = plag. (P_{ab} = albitizada); Ab = albite; Q = quartzo].

sões de opacos idiomórficos. Os efeitos das acções mecânicas sofridas pelo granito numa fase posterior à cristalização originaram: extinção ondulante nalguns cristais embora não muito acentuada; estrutura em mosaico visível também nalguns cristais, embora pouco nítida; fracturas irregulares não preenchidas. Estes efeitos são fracos e possivelmente relacionados com a fracturação sofrida pelo maciço, não se notando quer macroscópica quer microscopicamente a presença de uma foliação penetrativa.

Feldspato-K: microclina e ortoclase: os valores mais frequentes da triclinicidade dos megacristais são próximos

QUADRO V

Estimativa modal das amostras de granito de Valpaços

	AMOST. 62-5	AMOST. 48-81	AMOST. 62-15	AMOST. 48-105	AMOST. 48-156	AMOST. 48-3 A
Quartzo	43,1	47,8	22,2	54,9	23,7	32,3
Feldspato-K	27,0	24,9	26,0	19,0	36,8	21,0
Plagioclase	18,0	16,8	24,1	10,0	21,5	26,8
Moscovite	6,9	6,6	17,9	7,0	13,1	11,6
Biotite	3,7	3,8	6,5	7,8	3,8	6,2
Apatite	0,2	0,5	1,3	0,8	0,3	0,8
Opacos	0,1	0,2	0,6	0,7	0,7	vest.
Radioactivos	0,1	vest.	0,3	vest.	vest.	0,2
Silimanite	0,1	—	—	—	—	1,1
I. S.	48,9	53,1	30,8	65,5	28,9	40,3
I. F.	60,0	59,7	50,5	65,5	63,1	43,9
I. C.	5,0	11,1	9,8	9,1	14,9	6,3
Classificação	Granito subalc. a monz. holo- leucocrata.	Granito monz. a subalc. holo- leucocrata.	Granito mon- zonit. holo- cocrata	Granito subalc. hololeucocrata	Granito subalc. hololeucocrata	Granito mon- zonit. holo- cocrata.
N.º de pontos	11317	11124	1430	11334	1054	11334

de 0,6. Apresentam-se normalmente em megacristais hipidiomórficos maclados segundo a lei de Carlsbad e, ainda, em cristais alotriomórficos de crescimento intersticial. As pertites existentes são difusas cortando pertites por vezes finamente laminadas e orientadas paralelamente umas às outras. A pertitização de alguns cristais chegou a ser importante, atingindo grandes porções do cristal de microclina. Alguns megacristais têm textura poecilítica. Como inclusões apresentam: cristais de moscovite corroídos, por vezes com orla de reacção; cristais hipidiomórficos de albite maclados; cristais de quartzo alotriomórficos. Há também, intercrescimentos micrográficos com o quartzo (fig. 8).

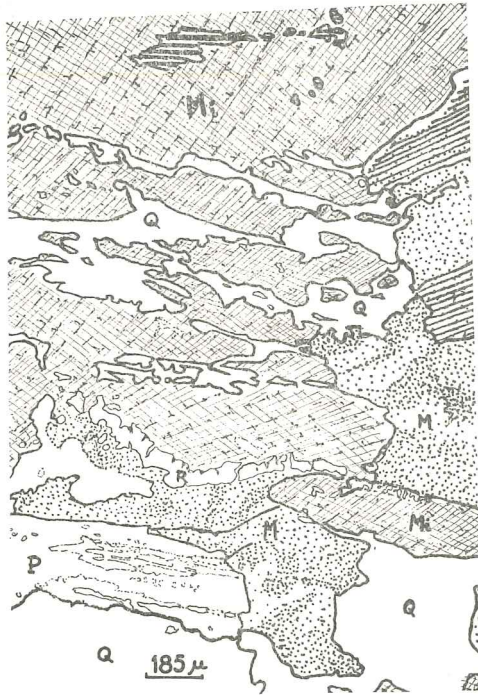


Fig. 8 — Aspectos da textura do granito de Valpaços.
(Q = quartzo; Mi = microclina; P = plagioclase; M = moscovite).

Plagioclase: oligoclase ácida (An_{14}). Apresenta-se por vezes em cristais bem desenvolvidos, zonados, com mirmequi-

tes tipo II (Drescher — Kaden, 4) nas orlas mais sódicas, e ainda em cristais também hipidiomórficos mais pequenos. Caulinização frequente localizada ao longo das fracturas e sericitização por vezes segundo direcções de clivagem. Existe também mirmequite I (Drescher — Kaden, 4). Inclusões de: biotite e moscovite hipidiomórficas, por vezes orientadas paralelamente ao plano das maclas; quartzo alotriomórfico; microclina corroída, devendo tratar-se de restos de cristais de microclina substituída; óxidos de ferro; apatite alotriomórfica.

Albite: resultante da albitização do feldspato-K. Podem ver-se cristais de albite com restos de microclina que lhe deve ter dado origem. A albite é posterior à oligoclase ácida, bem como ao feldspato-K do qual teria resultado.

Moscovite: aparece em grandes cristais normalmente corroídos pelo quartzo e feldspatos. Por vezes no contacto com o quartzo, formam-se pequenas lâminas de moscovite e quartzo paralelas e ainda silimanite que aparece também inclusa no quartzo. No contacto com os feldspatos forma-se uma massa de granulado fino constituída por sericite, quartzo e albite. Inclusões: quartzo alotriomórfico, feldspato, apatite, silimanite, e biotite totalmente cloritizada que contém no interior agulhas de rútilo.

Biotite: quase sempre alotriomórfica, corroída pelo quartzo e pelos feldspatos. Pleocroísmo com α = amarelo claro e $\beta = \gamma$ = castanho avermelhado. Abundantemente cloritizada, com formação de óxidos de ferro. Inclusões: apatite, excepcionalmente abundante (fig. 9); minerais radioactivos bastante abundantes, dando halos pleocróicos.

Clorite: resultante da alteração da biotite, normalmente acompanhada de óxidos de ferro e agulhas de rútilo.

Apatite: extremamente abundante em inclusões na biotite, moscovite e por vezes nos feldspatos.

Radioactivos: possivelmente zircão, com halos pleocróicos, e em inclusões na biotite.

Opacos: relativamente abundantes, relacionados com a alteração da biotite e inclusos algumas vezes nas fracturas das plagioclases e do quartzo.

Silimanite: associada com a moscovite e raramente inclusa nos outros minerais como o quartzo e os feldspatos.

Nas outras amostras estudadas não se verificaram gran-

des variações no que diz respeito à textura do granito de Valpaços nem quanto à composição mineralógica. No entanto, as percentagens dos diferentes minerais variam razoavelmente de amostra para amostra conforme pode ver-se no Quadro V. Na amostra (48-156) e na amostra (48-105) a plagioclase é um pouco mais cálcica, embora ainda oligoclase (An_{28}). Nesta

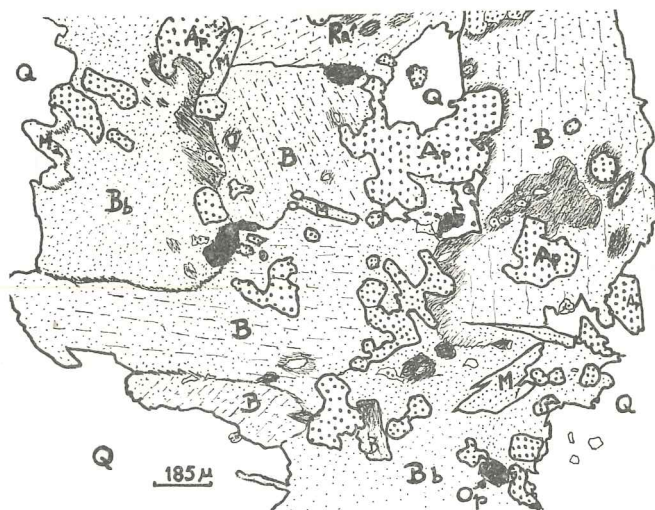


Fig. 9 — Aspecto da biotite com inclusões de apatite, radioactivos, opacos e moscovite. (Q = quartzo; Ap = apatite; Op = opacos; B = biotite; Bb = biotite em secção basal; M = moscovite; Ma = lixiviação da biotite; Ra = radioactivos com halos pleocróicos).

amostra (48-156) também se notou a presença de silimanite ligada à biotite cloritizada e, ainda, sob a forma de inclusões aciculares no quartzo.

5 — Aplogranito

O plutonito de Valpaços apresenta algumas intrusões de granito tipo aplítico de grão fino a médio que ocupam áreas reduzidas (menores que 1 Km²). Os principais afloramentos do granito deste tipo estão localizados: 1 — 250 m para N da povoação de Possacos; 2 — 500 m para S de Vale de Casas;

3 — cerca de 2 km para NE de Possacos; 4 — 3 pequenas manchas na região de Fornos do Pinhal.

Em qualquer destes afloramentos os aspectos macroscópico e microscópico são idênticos, embora num ou noutro afloramento apresentem uma fácies ligeiramente mais fina.

Macroscopicamente trata-se de um granito de grão fino a médio moscovítico, homogéneo. O tom geral da rocha é cinzento muito claro, que é dado, em especial pelos feldspatos que dominam em relação ao quartzo. A moscovite é relativamente abundante. São visíveis também, macroscopicamente, um ou outro cristal de biotite embora raro.

Para o estudo microscópico tomou-se como exemplo representativo do conjunto de afloramentos a amostra (62-11). É um granito subalcalino hololeucocrata. A composição mineralógica vai indicada no Quadro VI juntamente com a de outras amostras de aplogranito estudadas.

QUADRO VI

Estimativa modal das amostras de aplogranito

	AMOSTRA 62-11	AMOSTRA 48-69
Quartzo	34,1	38,9
Feldspato-K	30,0	28,5
Plagioclase	19,4	19,3
Moscovite	15,5	13,3
Biotite	0,4	vest.
Apatite	0,1	0,1
Opacos	vest.	vest.
Radioactivos	vest.	vest.
I. S.	40,5	44,8
I. F.	61,2	59,6
I. C.	0,5	0,1
Classificação	Granito subalc. hololeucocrata	Granito monzonít. a subalc. hololeuc.
N.º de pontos	1138	1143

A textura é xenó a hipidiomórfica granular (fig. 10).

Quartzo: apresenta-se normalmente xenomórfico, corroendo os cristais de moscovite e dos feldspatos. Inclusões de moscovite, plagioclase normalmente xenomórfica e rútilo. As acções mecânicas sofridas por este granito originaram:

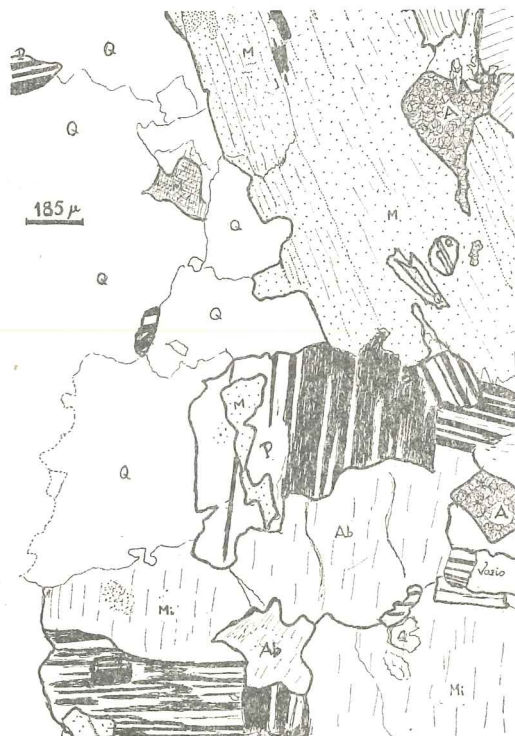


Fig. 10 — Aspecto da textura do aplitic granito.
(Q = quartzo; A = apatite; Ab = albite; P = plagioclase; M = moscovite; Mi = microclina).

extinção ondulante, estrutura em mosaico, fracturas raramente preenchidas por quartzo e recristalização deste, embora pouco acentuada, não se notando qualquer direcção preferencial.

Feldspato-K: ortoclase com macla de Carlsbad, normalmente xenomórfica e ainda microclina com a típica macla em reticulado. Muito alteradas por caulínização. Inclusões de oligoclase xenomórfica, moscovite e albite. Não apresenta pertites nítidas.

Plagioclase: (oligoclase — An₁₂ —). Normalmente hipidiomórfica, mais raramente xenomórfica, maclada segundo a lei da albite. Por vezes com orla de mirmequite. Sofreu fenómenos de alteração para caulinite e sericite. Estes feldspatos apresentam os contornos corroídos pelo quartzo e pela moscovite. As lâminas de maclagem diminuem progressivamente de espessura em alguns cristais. Possui inclusões de apatite e lamelas de moscovite algumas vezes orientadas paralelamente ao plano de macla.

Moscovite: xenomórfica, apresentando os bordos corroídos pelo quartzo e pelo feldspato. Há moscovite de duas gerações: a moscovite I está inclusa nas plagioclases e no feldspato-K; a moscovite II aparece a corroer os feldspatos dando uma orla de reacção com estes, e libertando quartzo que fica por vezes englobado na moscovite. Não apresenta evidências nítidas de deformação. Inclusões raras de apatite e opacos e mais frequentemente de quartzo e plagioclase.

Biotite: muito rara, normalmente xenomórfica. Pleocroísmo com α =castanho claro e $\beta = \gamma$ =castanho avermelhado escuro. Apresenta-se normalmente cloritizada e com elevado índice de descoloração variando o pleocroísmo de castanho a incolor. A cloritização aparece normalmente acompanhada de libertação de óxidos de ferro em pequena quantidade.

Apatite: normalmente idiomórfica, sendo bastante rara. Ocorre geralmente como inclusão na moscovite, na plagioclase e por vezes no quartzo.

Opacos: geralmente ligados à cloritização da biotite.

6 — Granito de Sá

Trata-se de um plutonito de forma aproximadamente elíptica, com o eixo maior orientado NE-SW, que aflora entre a povoação de Sá e a região de Monte de Arcas.

Macroscopicamente trata-se de granito de grão médio, de duas micas e sem megacristais. A grande predominância dos feldspatos e do quartzo em relação à biotite (único mineral escuro visível macroscopicamente) dá à rocha um tom geral claro. Embora no aspecto geral seja mais ou menos homogéneo, apresenta algumas vezes uma fácies um pouco mais fina, geralmente na periferia do plutonito.

teriormente à sua consolidação. Inclusões de moscovite, por vezes idiomórfica; rara biotite; e apatite.

Feldspato-K: (microclina) — em cristais xenomórficos com reticulado característico. Por vezes maclada segundo a

QUADRO VII

Estimativa modal das amostras do granito de Sá

	AMOSTRA 48-5 A	AMOSTRA SH-34	AMOSTRA 48-17
Quartzo	39,0	36,0	31,2
Feldspato-K	34,0	36,0	39,4
Plagioclase	12,6	19,4	16,2
Moscovite	9,9	6,9	8,1
Biotite	3,8	1,7	4,9
Apatite	0,8	0,1	0,2
Opacos	vest.	vest.	vest.
Radioactivos	vest.	vest.	vest.
I. S.	45,6	39,4	36,0
I. F.	73,0	65,0	70,9
I. C.	4,6	1,8	5,1
Classificação	Granito subalc. hololeucocrata	Granito subalc. hololeucocrata	Granito subalc. hololeucocrata
N.º de pontos	1011	1176	1324

lei de Carlsbad. Pertites raras. Sofreu alguma alteração para sericite e caulinite. Alguns cristais apresentam-se fracturados mas as fracturas normalmente não estão preenchidas; contém inclusões de: albite com contornos irregulares; quartzo, por vezes arredondado; apatite em secções basais prismáticas; moscovite.

Plagioclase: (albite — An₆) por vezes hipidiomórfica outras alotriomórfica. Este feldspato apresenta os bordos corroídos e por vezes é atravessada por vénulas de albite. Além da macla de albite alguns cristais apresentam também maclas em xadrez. Inclusões de palhetas de mica orientadas, por vezes, paralelamente ao plano de macla, apatite globular

Para o estudo microscópico escolheu-se como amostra representativa a amostra (48-5(A), que corresponde a um granito subalcalino hololeucocrata. A textura é xenomórfica granular (fig. 11). A composição mineralógica vai apresentada

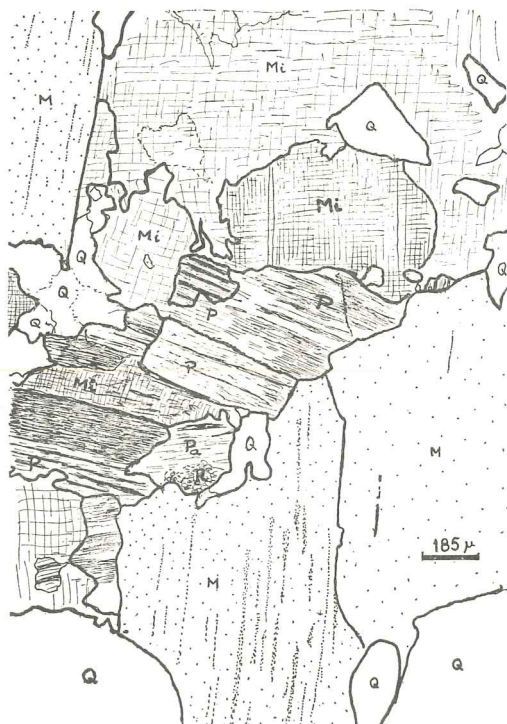


Fig. 11 — Granito de Sá — aspecto da textura.
(Q = quartzo; P = plagioclase; M = moscovite; Mi = microclina;
Pa = plagioclase albitizada).

no Quadro VII juntamente com as outras amostras do granito de Sá.

Quartzo: apresenta-se sem forma regular, corroendo feldspatos e as micas. As acções tectónicas sofridas ocasionaram: extinção rolante, normalmente pouco acentuada e visível apenas em alguns cristais; estrutura em mosaico, por vezes também visível em poucos cristais; recristalização pouco importante; existência de fracturas por vezes preenchidas por quartzo. No conjunto a deformação é pouco acentuada e deve estar ligada à fracturação intensa que afectou o plutonito pos-

e restos de microclina, ainda não totalmente substituída, e quartzo de forma irregular. Os planos de macla estão por vezes ligeiramente arqueados. Fracturas não preenchidas.

Moscovite: xenomórfica com os bordos corroídos e com ligeira extinção ondulante. Clivagens um pouco arqueadas. Orla de reacção com os feldspatos que a substituem. Inclusões de apatite normalmente hipidiomórficas, quartzo e biotite.

Biotite: cristais normalmente xenomórficos com pleocroísmo com α = amarelo claro $\beta = \gamma$ = castanho escuro avermelhado. Alterada para clorite com exsudação de opacos. Bordos corroídos pela moscovite e pelo quartzo. Inclusões de radioactivos com halos pleocróicos e apatite.

Apatite: normalmente xenomórfica, a hipidiomórfica, geralmente como inclusão no quartzo, feldspatos e micas.

Clorite: resultante da alteração da biotite, contendo rútilo.

Opacos: relacionados com a alteração da biotite.

Radioactivos: aparecem em inclusões na biotite, com halos pleocróicos.

Além da amostra (48-5 A), que considerámos como representativa, foram examinadas várias outras que no conjunto apresentam mais ou menos os mesmos aspectos. No entanto algumas diferenças foram notadas, de que se salientam as principais. Assim, a amostra (SH-34) apresenta recristalização um pouco mais acentuada e pertitização difusa um pouco mais abundante, não se notando orientação preferencial da pertite. A amostra (48-17) apresenta-se razoavelmente fracturada, com fracturas não preenchidas e ligeira recristalização do quartzo.

7 — Granito de Cerdeira

Aflora em várias manchas isoladas, estando as maiores na bordadura do plutonito de Sá. Outras manchas, muito mais pequenas aparecem dispersas pela região, sendo intrusivo nos outros corpos graníticos.

Macroscopicamente trata-se de um granito de granulado fino, por vezes médio e de duas micas, cor cinzenta muito clara devido à relativa abundância de quartzo e feldspatos e ao facto

de a percentagem de biotite, único mineral escuro visível macroscopicamente, não ser elevada. As micas formam por vezes palhetas de tamanho superior ao dos outros minerais.

Para o estudo microscópico tomou-se como exemplo a amostra (48-83), que é um granito subalcalino hololeucocrata. A textura é francamente xenomórfica granular (fig. 12).



Fig. 12 — Aspecto da textura do granito de Cerdeira.
(Q = quartzo; Mi = microclina; P = plagioclase; Ab = albite; B = biotite; Ba = biotite alterada; M = moscovite).

A composição mineralógica vem apresentada no Quadro VIII juntamente com outras amostras do granito de Cerdeira.

Quartzo: cristais alotriomórficos, com extinção por vezes ondulante. Alguns cristais apresentam-se fracturados, normalmente com as fracturas não preenchidas. Por vezes é visível um início de recristalização. Numerosas inclusões.

pontuais alinhadas. Corrói a plagioclase e a moscovite. Intercrescimento com o feldspato-K, dando por vezes, aspectos micropegmatíticos. Inclusões: moscovite; feldspato; opacos alinhados; apatite, não muito abundante; biotite por vezes hipidiomórfica.

QUADRO VIII

Estimativa modal das amostras do granito de Cerdeira

	AMOSTRA 48-83	AMOSTRA 48-78
Quartzo	38,8	32,7
Feldspato-K	38,3	40,9
Plagioclase	11,1	13,0
Moscovite	7,9	10,0
Biotite	3,8	1,8
Apatite	0,1	0,3
Opacos	vest.	1,9
Radioactivos	vest.	vest.
I. S.	44,0	38,0
I. F.	76,5	75,6
I. C.	3,9	4,0
Classificação	Granito subalc. hololeuc.	Granito subalc. hololeuc.

Feldspato-K: microclina. Cristais alotriomórficos ou hipidiomórficos, com macla em reticulado e por vezes, apresentando também, macla de Carlsbad. Forma intercrescimentos com o quartzo que aparece geralmente no interior dos cristais de microclina. Caulinização dispersa e sericitização, com palhetas de mica por vezes orientadas na direcção das clivagens e aproveitando fracturas. Inclusões: apatite hipidiomórfica; moscovite; biotite, por vezes idiomórfica.

Plagioclase: (An₈). Hipidiomórfica, por vezes zonada. Maclas de albite e mais raramente Carlsbad-albite; macla em xadrez por vezes presente. Caulinização concentrada no núcleo dos cristais e normalmente mais abundante que nos feldspatos-K. Alguns cristais corroídos pelo quartzo. Inclu-

sões de quartzo, em glóbulos arredondados; bastonetes de mica, a cortar os cristais de plagioclase; apatite.

Moscovite: hipidiomórfica, apresentando normalmente os bordos corroídos pelo quartzo. Inclusões de: quartzo, em glóbulos arredondados lembrando estruturas em cárie; apatite, hipidiomórfica; opacos. Algumas vezes parece ter cristalizado à volta de cristais de biotite.

Biotite: cristais hipidiomórficos, pleocroísmo com α = amarelo claro e $\beta = \gamma$ = castanho avermelhado escuro. Por vezes cloritizada, com libertação de opacos que ocupam grande porção do cristal. Inclusões de: radioactivos, relativamente pouco abundantes; leucoxena; e por vezes magnetite.

Clorite: como alteração da biotite.

Opacos: normalmente ocorrem como inclusões na biotite e raramente no quartzo.

Apatite: relativamente abundante; frequentemente inclusa no quartzo e nas micas, mais raramente nos feldspatos.

As outras amostras observadas diferem um pouco da descrição apresentada, especialmente no que se refere à amostra (48-78). O quartzo apresenta recristalização mais acentuada, embora se não note orientação preferencial. A moscovite mostra extinção ondulante; parece portanto que a deformação sofrida pelo granito, neste local, foi um pouco mais acentuada que no local da amostra (48-83). A plagioclase parece ser um pouco mais sódica nesta amostra (An_6). A biotite apresenta grandes quantidades de óxidos de ferro.

PETROGÉNESE

A grande semelhança de composição química dos vários plutonitos leva-nos a supor que terão tido petrogénese semelhante.

Admite-se geralmente que na cristalização de um magma granítico os minerais acessórios, tais como os opacos, o zircão e a apatite, tenham sido os primeiros a cristalizar. O exame microscópico confirma esta suposição no que diz respeito aos opacos e ao zircão, que estão incluídos na biotite, mas no que diz respeito à apatite, já isto não parece ser verdadeiro, pois ella aparece frequentemente incluída nos minerais félsicos (fig. 9). Este facto é particularmente evidente

no granito de Valpaços, que, sendo bastante rico em apatite, nos levaria a supor estarmos em presença de um magma com grande abundância de mineralizadores, tais como o flúor e o fósforo. Porém, o granito de Valpaços é muito pobre no que respeita ao cortejo filoniano intrusivo nas rochas encaixantes da periferia do plutonito. A apatite pode considerar-se ligada a uma fase pneumatolítica de cristalização.

Um outro argumento a favor da formação dos minerais acessórios, atrás referidos nas primeiras fases da cristalização magmática é a existência de uma relação entre o seu tamanho e o dos minerais hospedeiros e a pequena variação da sua percentagem nas rochas da periferia e do interior dos plutonitos.

Os feldspatos e o quartzo correspondem a uma percentagem da ordem dos 90 % nas rochas graníticas estudadas (varia entre 85 % e 91 %), sendo portanto possível discutir a cristalização dos vários tipos de granitos da região de Valpaços-Vilarandelo-Sonim com base nos sistemas investigados experimentalmente [Tuttle & Bowen (13), Luth, Jahns & Tuttle (9), von Platen (10), James & Hamilton (7)].

Os feldspatos apenas no granito de Valpaços apresentam zonação evidente, mas mesmo assim com pequena oscilação de teores de An, pelo que pode admitir-se que a sua cristalização se tenha processado em condições próximas de equilíbrio.

O valor de An é sempre muito baixo e está compreendido entre 2 % e 3,5 %, o que levaria, numa primeira aproximação, a tentar relacionar a cristalização dos granitos apenas com o sistema Qz-Or-Ab-H₂O [Tuttle & Bowen (13), Luth, Jahns & Tuttle (9)].

Os trabalhos destes últimos autores sobre o referido sistema mostraram que o tipo de superfície de separação varia em função da pressão. Assim para valores de PH₂O inferiores a 3 Kb as curvas limites que separam o campo da sílica do campo do feldspato apresentam mínimos cotécticos (fig. 13). Com valores de PH₂O entre 3 Kb e 4,5 Kb o campo dos feldspatos é dividido por uma curva limite que marca a coexistência de dois feldspatos e de uma fase de vapor de água. Para temperaturas superiores à temperatura crítica do solvus do feldspato-K apenas há um campo e para temperaturas inferiores já se separam dois campos. Para valores superiores a 4,5 Kb

a superfície de separação divide-se em três campos: o do quartzo, o de uma solução sólida rica em albite e o de uma solução sólida rica em ortoclase. Isto significa que, com o aumento da pressão, passa a aparecer um ponto eutético, o que explica a possibilidade de coexistência de dois tipos de feldspato primário resultante da cristalização de um magma «tipo granítico».

Os granitos estudados apresentam todos dois tipos de feldspatos primários. Esse facto, a admitir a validade dos

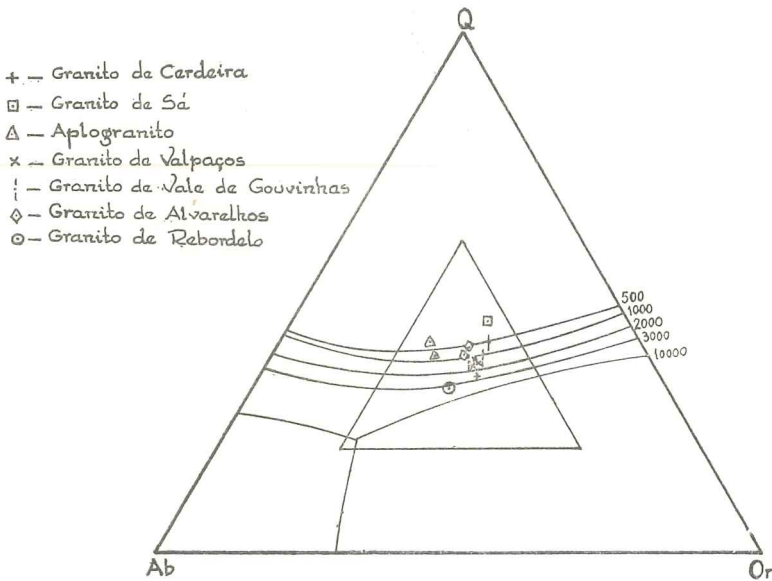


Fig. 13 — Diagrama Q-Ab-Or com $Ab/An = \infty$ para os granitos da região estudada com representação das linhas cotéticas para PH_2O variando de 500 a 10 000 bares segundo Tuttle & Bowen (13) e Luth et alia (9).

O triângulo interior indica o campo composicional dos granitos.

esquemas de Tuttle & Bowen (13) levaria a supor que a cristalização se teria processado sob condições de $PH_2O = 4,5$ Kb. No entanto, os pontos que representam percentagens normativas de Qz-Or-Ab das amostras estudadas vão ficar todos situados para cima das linhas cotéticas (fig. 13) correspondentes à $PH_2O = 4,5$ Kb. A quase totalidade das amostras fica representada junto aos mínimos cotéticos e entre 3 000 e 500 bares, o que parece indicar que as condições de PH_2O aquando da

cristalização dos granitos estudados se situariam entre aqueles valores. Ora, segundo Tuttle & Bowen (13) para estes valores de PH_2O apenas se deveria formar um tipo de feldspato, o que está em desacordo com os factos observados. As investigações experimentais do sistema de cinco componentes $\text{Qz-Or-Ab-An-H}_2\text{O}$ efectuadas por von Platen (10) e James & Hamilton (7) indicam que mesmo para valores de PH_2O baixos há a formação de eutéticos e ainda que a posição das linhas cotéticas é função da relação Ab/An (fig. 14). À medida que aquela

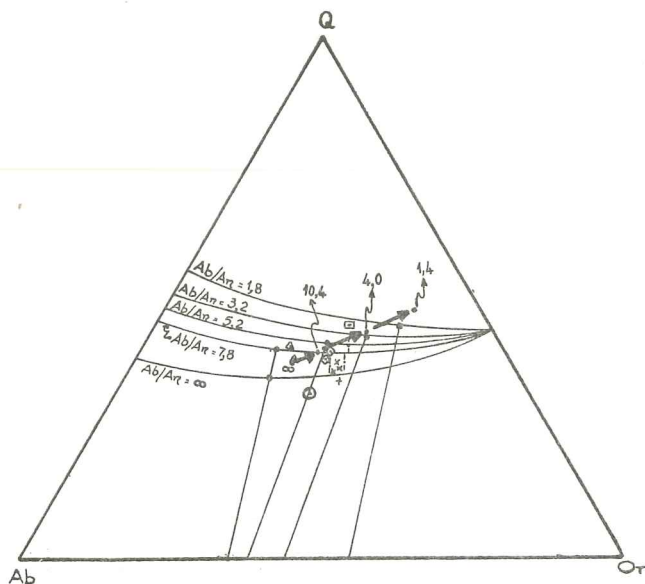


Fig. 14 — Diagrama Ab-Qr-Q segundo von Platen (10) com indicação da variação do mínimo cotético (com uma pressão de H_2O constante e igual a 2 000 bares) para os diferentes valores da relação Ab/An . Os símbolos dos granitos são idênticos aos da fig. 13.

relação diminui aumenta o campo da albite e o ponto eutético desloca-se num sentido inverso do apresentado pelo sistema Qz-Or-Ab com o aumento de pressão.

A análise deste último sistema, que se aproxima mais das condições reais, permite explicar a coexistência de dois tipos de feldspatos primários nos granitos da região estudada, se se

admitir, de acordo com os dados de Tuttle & Bowen (13), que as condições de PH_2O existentes no decurso da sua cristalização estariam compreendidas entre 3 000 e 500 bares. De acordo com a classificação de Tuttle & Bowen (13) correspondem a granitos sub-solvus. Nas considerações anteriores não se entrou em linha de conta com a presença das micas. Deste modo o valor atribuído ao Or normativo deve ser superior ao verdadeiro, o que origina uma deslocação dos pontos representativos dos granitos da área, no sentido da linha Q-Or (fig. 13).

Deste modo os granitos da região de Valpaços-Vilarandelo-Sonim teriam intrudido em condições epizonais. É possível que as condições de intrusão do granito de Rebordelo tenham sido diferentes (epi-mesozonais), apesar de no diagrama da figura 13 ele ficar representado no limite da isógrada dos 3 000 bares, pois a análise química utilizada para a sua representação corresponde a um granito alcalino da periferia e não ao granodiorito com megacristais que segundo Portugal Ferreira (11) constitui a fácies mais típica deste granito.

No entanto, tanto os aplogranitos como os outros granitos tendem a dispor-se na linha de união dos pontos eutécticos para $\text{PH}_2\text{O} = 1 \text{ Kb}$ [diagrama de James & Hamilton (7)], o que pode indicar que eles representariam um dos últimos estádios da cristalização do magma que originou estes granitos.

A moscovite que normalmente nos granitos alcalinos é menos abundante que a biotite, parece ser mais abundante que a biotite na maioria dos granitos estudados. Nestes granitos, a moscovite ocorre em cristais intersticiais bem como em pequenas palhetas dispersas no interior dos cristais de feldspato. Segundo Yoder & Eugster (14) a curva PT de estabilidade da moscovite intersecta a curva PT de fusão mínima do granito aproximadamente a 1 500 bares e a 700°C. Por isso, a moscovite pode cristalizar de um líquido de composição granítica apenas para pressões acima de 1 500 atmosferas e, abaixo desta pressão a moscovite apenas se pode formar no estado sólido. Nos granitos estudados são visíveis cristais de moscovite anteriores à cristalização dos feldspatos que se

teriam formado a partir do magma granítico para pressões e temperaturas superiores aos valores mínimos determinados por Yoder & Eugster. É também visível uma moscovite posterior à cristalização dos feldspatos e que se teria formado no estado sólido.

Nalgumas amostras do granito de Valpaços referiu-se a existência de silimanite, que deve estar relacionada com restos de encraves xistentos e não completamente assimilados.

BIBLIOGRAFIA

- (1) ARPS, C. E. S., *Petrology of a part of the Western Galician Basement between the Rio Jallas and the Ria de Arosa (NW Spain) with emphasis on zircon investigation*. «Leidse Geol. Mededel.» 46(1), 57-155 (1970).
- (2) CAPDEVILA, R. & FLOOR, P., *Les différents types de granites hercyniens et leur distribution dans le nord de l'Espagne*. «Bol. Geol. Min.», 81, 215-225 (1970).
- (3) *Carte Géologique du Nord-Ouest de la Péninsule Ibérique (Hercynien et ante-Hercynien)*; échelle 3/500 000 (Première édition — 1967).
- (4) DRESCHER-KADEN, F. K., *Die Feldspat-Quarz-Reaktionsgefüge der Granite und Gneise und ihre genetische Bedeutung*. Berlin, 259 p. (1948).
- (5) FLOOR, P., KISCH, H. J. & OENING SOEN, *Essai de corrélation de quelques granites hercyniens de la Galice et du nord du Portugal*. «Bol. Geol. Min.», 81, 242-244 (1970).
- (6) GOLDSCHMIDT and LAVES, F., *The microcline-sanidine stability relations*. «Geo. et Cosmo. Acta», vol. 5, 1-19 (1954).
- (7) JAMES, R. S. & HAMILTON, D. L., *Phase relation in the systems $NaAlSi_3O_8$ - $KAlSi_3O_8$ - $CaAl_2Si_2O_8$ - SiO_2 at 1 Kilobar water vapour pressure*. *Contr. Min. Petrol.*, 21(2)1, 111-141 (1969).
- (8) JUNG, J. & BROUSSE, R., *Classification modale des roches éruptives*. (Masson & Cie. — Paris) (1959).
- (9) LUTH, W. C., JAHNS, R. H. & TUTTLE, O. F., *The granite system at pressures of 4 to 10 Kilobars*. «Jour. Geophys. Res.» 69, 759-773 (1964).
- (10) PLATEN, H. von, *Kristallisation granitischer Schmelzen*. «Beiträge Min. Petrol.» 11, 334-381 (1965).
- (11) PORTUGAL FERREIRA, M. R., *Geologia e Petrologia da região de Rebordelo — Vinhais*. «Memórias e Notícias do Museu e Laboratório Mineralógico da Faculdade de Ciências de Coimbra», 58 (1964).
- (12) TORRE DE ASSUNÇÃO, C. F. & BRAK-LAMY, J., *Algumas rochas erupti-*

- vas da região de Chaves.* «Bol. Soc. Geol. de Portugal», 8, (1-2), 107-120 (1949).
- (13) TUTTLE & BOWEN, N. L., *Origin of granite in the light of experimental studies in the system $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8\text{-KAlSi}_3\text{O}_8\text{-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$.* «Geol. Soc. Amer. Mem.», 74, 153 p. (1958).
- (14) YODER, H. S. & EUGSTER, H. P., *Synthetic and natural muscovites.* «Geochim et Cosmochim. Acta», vol. 8, 225 p. (1955).