

## ACERCA DA IDADE DAS ROCHAS GRANÍTICAS PORTUGUESAS (\*)

POR  
CARLOS TEIXEIRA

As rochas graníticas formam grande parte dos terrenos que constituem o nosso país. São rochas de idades diferentes, hercínicas, umas, a maior parte, intrudidas no final do Carbónico, mais antigas outras, menos extensas, originadas nos primeiros tempos do Paleozóico. Mais modernas do que as anteriores, são os granitos de Sintra e os de Sines, datados do Cretácico superior e relacionados com os maciços subvulcânicos que ali existem.

Sobretudo os granitos hercínicos, estão amplamente espalhados por quase todas as províncias, desde o Minho ao Alentejo. São, todavia, mais abundantes no Norte e Centro. São rochas de texturas variadas, em que sobressaem, os granitos porfiróides, com grandes cristais de feldspato e grão grosseiro, a que alguns chamam *granitão*. Há-os de carácter alcalino, mas na maior parte, são calco-alcalinos, às vezes com passagem de uns a outros, contêm, em geral, duas micas mas podem ser só biotíficos ou só moscovíticos.

Os granitos eopaleozóicos são todos, ou quase todos, alcalinos, só raramente porfiróides. Quanto à textura são frequentemente gnáissicos.

Pertencem a este último grupo o granito de Portalegre e o do Porto. Creio que entram na mesma categoria os granitos das pequenas manchas do Coentral, de Vila Nova, de Figueiró

---

(\*) Artigo enviado para o Vol. de homenagem ao Prof. Don Isidro Pondal, em publicação em Oviedo (Espanha).

dos Vinhos, de Pedrógão Grande, e, certamente, outros espalhados pelo país, não identificados ainda; alguns deles devem ter sido assimilados pela intrusão hercínica.

Há elementos geológicos para concluir que a intrusão de tais granitos eopaleozóicos, está relacionada com a fase Sarda da orogenia Caledónica.

Houve, sem dúvida, rochas graníticas precâmblicas, no nosso país, como o revelam as arcoses da base do Câmbrico do Alentejo.



Neste pequeno artigo vou ocupar-me em primeiro lugar, dos granitos claramente, ante-hercínicos, eopaleozóicos. Vários são os autores que se têm ocupado da idade dos granitos portugueses. Lembrarei Schiappa de Azevedo, E. Fleury, António Viana, Parga Pondal, E. Jérémine, etc.

## I — ROCHAS GRANÍTICAS ANTE-HERCÍNICAS

### I.1 — *Granito e gnaïsse do Porto*

Das rochas graníticas ante-hercínicas merecem referência especial o chamado «granito do Porto» e os gnaïsses com ele relacionados.

A região compreendida entre Vila Nova de Gaia, Aguçadoura e Laundos (Póvoa de Varzim), abrangendo, portanto, parte dos concelhos de Vila Nova de Gaia, Porto, Matosinhos, Vila do Conde, Póvoa de Varzim e Maia, é ocupada por este granito quase totalmente. Apenas se exceptuam algumas ilhotas de granito hercínico intrusivas no outro granito e nos gnaïsses.

O «granito do Porto» é de granularidade média, às vezes grosseira, ou mesmo porfiróide, como acontece em Aguas Santas. É leucocrático ou mesoleucocrático, largamente utilizado como pedra de construção e até como rocha escultórica.

Frequentemente é orientado, com passagem a gnaïsses migmatíticos; tem características alcalinas. Contém biotite e moscovite, com predomínio quase constante da última. Os felds-

patos dominantes são alcalinos, tais como microclina, microclina-pertite, ortose, albite, embora não seja rara a oligoclase. O quartzo aparece, às vezes, incluso no feldspato, a biotite possui halos pleocróicos, produzidos por inclusão de zircão. A apatite é mineral acessório.

Por argilização dos feldspatos originaram-se jazigos importantes de caulino, largamente explorados em diversos locais, como na Senhora da Hora, Telheiras, etc. O fenómeno da caulinização do «granito do Porto», ainda mal estudado, parece estar relacionado com condições climáticas e outras, predominantes no Plio-Quartenário. A caulinização é fenómeno recente, posterior à formação dos depósitos de praia quaternários. De facto, em diversos pontos, observam-se blocos rolados de granito; inclusos nos depósitos citados, igualmente argilizados, como os da rocha subjacente.

Quanto à idade, sabe-se que as camadas da base do Carbónico continental, pertencentes ao Estefaliano B-C, assim como as do Vestefaliano D, são constituídas por arcoses e conglomerados, em cuja composição entram blocos, às vezes, enormes, de «granito do Porto», como pode observar-se no corte da estrada da Formiga, na mina de S. Pedro da Cova (Estefaliano B-C), assim como no Seixo, nos Corvos, em Alvarelhos (Vestefaliano D). Refira-se ainda que o granito, em alguns locais, contacta com o Ordovícico, sem que se observem fenómenos de metamorfização, ou filões graníticos a penetrar nas rochas daquele sistema. Se é verdade que o contacto, em alguns locais, parece ser mecânico, há outros sítios em que seguramente o não é.

A granitização é, assim, claramente anterior ao Carbónico superior e, muito provavelmente, ante-ordovícica.

Outro facto que merece ser referido é a acção exercida pelo «granito do Porto» sobre as rochas do sistema xisto-grauváquico, com que contacta largamente; originaram-se não só xistos estaurolíticos, granatíferos, andaluzíticos, etc., assim como corneanas e gnaisses migmatíticos. Alguns aspectos destas formações podem observar-se ao longo do litoral da Foz do Douro, Angeiras, Vila Chã, etc.

Na Foz do Douro, os gnaisses migmatíticos, ocelados e

micropregueados, estão patentes ao longo da orla litoral, magnificamente expostos devido à erosão marinha, que os desgastou e poliu.

Entre Angeiras e Vila Chã, os gnaisses migmatíticos, contêm corpos nodulares, com núcleos negros ou esverdeados, de corneanas pelíticas ou anfibolíticas, elipsóidais ou fusiformes, que não são mais do que restos das rochas migmatizadas.

Na Foz do Douro, observam-se, também alguns nódulos e grandes masas de anfibolitos, rodeados por migmatitos. A assimilação não foi tão longe como em Angeiras e Lavadores.

Nos conglomerados citados do Carbónico continental, encontram-se, também, cristais rolados de estaurólites e de distena, xistos metamórficos e outras rochas derivadas da acção metamórfica do «granito do Porto». Igualmente se encontraram grandes fragmentos de pegmatitos, de quartzo, de turmalinito e de conglomerados do Sistema xisto-grauváquico.

Outro fenómeno, a pôr em relevo, é a intrusão, no «granito do Porto» e nos gnaisses, de massas de granito hercínico.

Em Lavadores e Salgueiros, observam-se grandes pedaços de gnaisse que parecem flutuar no granito porfiróide hercínico.

Na Foz do Douro, o granito hercínico intrudiu nos gnaisses ocelados e englobou grandes bocados dos mesmos, às vezes, com formação de orla de reacção. Em Caxinas e na Póvoa de Varzim (pedreira da cova do Coelho, Beiriz), observa-se o mesmo fenómeno em relação ao granito hercínico de Santo André.

Creio, hoje, por isso, que parte do «granito do Porto», sobretudo, o da cidade, não é verdadeiramente «granito do Porto», como se tem escrito, (eu próprio o tenho feito), mas antes granito hercínico intrudido naquele. Torna-se necessário proceder a cartografia de pormenor e a estudos petrográficos minuciosos para esclarecer completamente tal problema.



Nos últimos anos surgiram diversas publicações, com determinações geocronológicas, por métodos isotópicos, de rochas portuguesas, nomeadamente de granitos e gnaisses; igualmente

existem valores do mesmo género referentes a rochas espanholas de áreas vizinhas, que nos podem servir de termos de comparação.

Entre essas publicações citarei as dos holandeses Priem e outros, relativas não só a rochas portuguesas, como a rochas galegas e de outras partes de Espanha.

Embora com menos interesse, não deixarei de referir as de F. MENDES (1967/68). Enquanto os valores obtidos por PRIEM e outros são cuidadosamente discutidos por eles, o mesmo não acontece com o autor português, cujos valores são apresentados a granel desordenadamente. Vou procurar tirar algumas conclusões das determinações existentes na literatura geológica, tanto portuguesa como estrangeira. As determinações geocronológicas referidas, feitas sobre amostras de gnaisses da Foz do Douro, pelo método do rubídio-estrôncio, conduziram aos resultados seguintes (MENDES, 1967/68):  $523 \pm 96$  M. A. e  $566 \pm 42$  M. A., na rocha total. As determinações de idade da mesma rocha, na biotite, deram valores muito diferentes destes. Tais são:  $299 \pm 10$  M. A., a primeira, e  $298 \pm 8$  M. A., a segunda.

Outras amostras de gnaisses da Luz, também na Foz do Douro, deram, na biotite,  $225 \pm 8$  M. A. e  $277 \pm 7$  M. A., valores que caem dentro do episódio hercínico. Quer dizer, a idade da biotite, indica, simplesmente, a idade do reaquecimento hercínico.

Deve estar nas mesmas circunstâncias a idade obtida, na biotite, para o enclave biotítico de Vila Chã, a norte da Foz do Douro. O valor citado é de  $288 \pm 11$  M. A.

Podem estar em condições idênticas as determinações de idade do pegmatito de Sta. Cruz do Bispo, de  $306 \pm 11$  M. A. na moscovite, e de  $295 \pm 14$  M. A., na biotite; o granito de Águas Santas, de  $302 \pm 12$  M. A. na biotite, etc. (MENDES, 1967/68).

Quanto aos valores obtidos na rocha total, podem aproximar-se da idade dos gnaisses da Foz do Douro, que são, muito provavelmente, equivalentes dos gnaisses graníticos, com biotite, de Vigo, cuja idade foi determinada, pelo mesmo método, do Rb-Sr, pelos autores holandeses. PRIEM *et alia* (1966), obtiveram, na rocha total, os valores de  $487 \pm 25$  e  $512 \pm 25$  M. A., ao mesmo tempo que a biotite conduziu aos valores de  $299 \pm 15$

M. A. e  $286 \pm 15$  M. A.. Estes últimos valores são, como acentuam os autores citados, os da recristalização hercínica ( $282 \pm 8$ ), tal como na Foz do Douro.

O gnaiss granítico, riebeckítico, de Vigo, pelo mesmo método do Rb-Sr, na rocha total, conduziu a  $486 \pm 24$  M. A.,  $472 \pm 24$ ,  $499 \pm 24$  M. A.

A asterofilita, mineal existente no gnaiss analisado, igualmente, deu  $542 \pm 16$ ,  $546 \pm 16$  M. A., isto é, mais 12 % do que a rocha total. A biotite do mesmo gnaiss deu  $278 \pm 14$  M. A. e  $277 \pm 14$  M. A. e  $280 \pm 14$  M. A. e a microclina  $277 \pm 14$  M. A.. Como se verifica, estes resultados são concordantes com os dos gnaisses da Foz do Douro. Os valores obtidos para as biotites, são explicáveis, como nos de Vigo, — repito —, por corresponderem ao rejuvenescimento hercínico.

Quanto aos outros de 523 e 566, se os aceitarmos como bons, indicam, para as rochas, idade câmbria, o que pode significar que se teriam formado em relação com a fase Sarda da orogenia caledónica.

Pelo que diz respeito, propriamente ao «granito do Porto», creio que a idade deste é a mesma dos gnaisses da Foz do Douro, com que está ligado. O autor primeiro citado, rez diversas determinações sobre amostras de granito do Porto (Santa Cruz do Bispo, Águas Santas, Boa Nova, etc.) e, por lapso, incluiu nesta categoria o granito do Castelo do Queijo, embora este não seja «granito do Porto», mas granito hercínico, porfiróide.

As determinações feitas na biotite deram invariavelmente idades hercínicas traduzindo assim o facto registado por *PRIEM et alia* (1966, 1967) que, tendo determinado a idade dos granitos da pedreira da Trindade, no centro da cidade, concluíram que o «granito do Porto» é hercínico e não ante-hercínico, como eu afirmara antes. Efectivamente, os valores obtidos condizem com o episódio hercínico, o que está certo. Como disse, o granito da pedreira da Trindade corresponde a intrusão hercínica no «granito do Porto»; explica-se, assim, a discrepância. O autor português atrás citado obteve, para o granito da Trindade, na biotite,  $315 \pm 28$  M. A.

PRIEM *et alia* (1967; 1970) encontraram como valores, na rocha total,  $306 \pm 10$  M. A.,  $307 \pm 10$  M. A.,  $297 \pm 10$  M. A.,  $305 \pm 10$  M. A. Na moscovite obtiveram  $294 \pm 15$  M. A. e  $292 \pm 15$  M. A. Estes valores confirmam a idade hercínica do granito da Trindade. Foi este facto que levou PRIEM *et alia* a tirar conclusões falsas e a negar a antiguidade do «granito do Porto», quando na verdade se trata, como afirmei, de intrusão de granito hercínico no maciço do «granito do Porto». Fenómeno idêntico é conhecido na Galiza.

Em 1936, ROSAS DA SILVA na sua tese sobre o «granito do Porto» distinguiu, pela textura e pela composição mineralógica, três tipos de rochas no conjunto do afloramento granítico portuense.

No 1.º grupo colocou o granito cujo feldspato dominante é a ortose; compreende rochas de cor clara, de grão bastante regular, quase sempre alterado, caulinizado; tem sido utilizado — diz — como pedra escultórica e é usado na construção civil. A moscovite é abundante, mas contém também alguma biotite e clorite.

É esta rocha que representa o «granito do Porto» propriamente dito, pois ocupa a maior parte da área granítica. De facto foi assinalado em Paico, Avelêde (Santa Cruz do Bispo), Lomba (S. Martinho de Guifões), S. Gens, Paranhos, Currais, Areosa, Cutamas, Triana, Contumil, Rio Tinto, Caverneira, Travagem, S. Miguel-o-Anjo, Rua de Gonçalo Cristóvão, Campanhã, Serra do Pilar, no encontro, da margem esquerda do Douro da ponte D. Maria Pia.

O 2.º grupo de rochas distingue-se do anterior pela cor azulada, maior percentagem de biotite, maior frescura e dureza; é difícil de trabalhar. Tem textura porfiróide, embora não tão desenvolvida como a dos granitos do Minho, fenocristais de microclina e de plagioclase (oligoclase-albite). Possui pouca moscovite. Classificado por ROSAS DA SILVA como microgranito com biotite. Encontra-se «em blocos» no seio dos granitos do 1.º grupo, em veios, algumas vezes atingindo a largura de dezenas de metros. Este tipo de rocha foi assinalado em Campanhã, Contumil, Triana, Areosa, Caverneira, Águas Santas, Milheiroz, Boa Nova, junto à Universidade do Porto, etc.

Tal granito foi comparado, por ROSAS DA SILVA, às rochas graníticas do sul do Douro, embora com menos quantidade de feldspato calcoalcalino e biotite.

As rochas citadas correspondem, precisamente, às intrusões hercínicas no «granito do Porto» e nos gnaisses, como se observa na Foz do Douro, em Angeiras, etc.

A ilhota de granito porfiróide do castelo do Queijo, a de Santo André, assim como o do centro do Porto, incluindo a zona da Trindade, são exemplos dessas masas intrusivas.

O granito da pedra da Trindade enquadra-se perfeitamente, no 2.º grupo de rochas de ROSAS DA SILVA. De facto, segundo A. PINTO COELHO que observou algumas lâminas delgadas, trata-se de granito alcalino, de grão médio a grosseiro, moscovítico, com biotite, contendo alguma oligoclase e abundante feldspato potássico (microclina). Está algumas vezes alterado, com caulinição dos feldspatos e cloritização da biotite.

O 3.º grupo de rochas de ROSAS DA SILVA refere-se aos aplitos, alaskitos, granodioritos e lamprófiros, pegmatitos gráficos, veios quartzosos, etc.

## I.2 — *Granito de Portalegre*

Na região entre Castelo de Vide, Monforte, Marvão, Crato e Vale do Peso, aflora extensa mancha de granito tectonizado, gnaissificado, ora porfiróide, ora de grão médio, ainda mal conhecido e deficientemente estudado. Este granito é alcalino, de duas micas, em geral com biotite predominante, de composição homogénea do ponto de vista mineralógico.

Os feldspatos representados são ortose, microclina e oligoclase sódica. Tanto estes minerais como o quartzo estão, frequentemente, muito fracturados, o último apresenta-se granulado; os feldspatos e as micas mostram-se deformados devido a acções de estiramento dos cristais; a sericitização dos feldspatos é, às vezes, completa.

Quanto à idade destas rochas graníticas, sabe-se, pelas relações geométricas com outras formações, bem datadas, da

região, que são ante-ordovícicas. Pertencem ao conjunto dos granitos antigos, eopaleozóicos, como o «granito do Porto», alguns granitos das Beiras e outros.

Que é ante-ordovícico não há dúvida, porquanto os quartzitos e xistos da base deste sistema assentam sobre ele sem quaisquer vestígios de metamorfismo. Os primeiros sedimentos do Ordovícico depositaram-se sobre formação arcósica, resultante da capa superior do granito, desagregado e remexido, às vezes, com raros calhaus rolados de quartzo.

Há, deste modo, passagem gradual da arcosse aos quartzitos de bilobites, sobrejacentes, como pode observar-se no corte da estrada da Senhora da Penha, em Castelo de Vide, e no prolongamento dessa até para lá da antiga capela de S. Paulo.

Por outro lado, o granito de Portalegre metamorfiza e atravessa os xistos da Urra, pertencentes, provavelmente, ao Sistema xisto-grauváquico. Deste modo o granito de Portalegre é de idade posterior a este sistema e anterior ao Sistema Ordovícico. A idade fica, assim, bem determinada.

Fenómeno importante, acontecido posteriormente, foi o da tectonização do granito, de que resultou a gnaissificação deste, às vezes a milonitização e até a xistificação. O acontecimento tectónico teve lugar posteriormente ao Devónico. De facto, o longo sinclinal de Portalegre — Fortios, constituído por conglomerados de base do Ordovícico, por quartzitos de bilobites e por xistos que formam o núcleo da dobra, provavelmente landeilianos, foi dobrado conjuntamente com o granito, no qual ficou profundamente enraizado; tal foi a compressão orogénica sofrida, que o granito nas proximidades da dobra ficou xistificado. O mesmo aconteceu a alguns filões de rochas básicas encaixados no granito.

Com o Ordovícico, no sinclinal vizinho de Castelo de Vide, foram dobrados, como se disse, o Silúrico e o Devónico. A tectonização é deste modo posterior à formação dos terrenos devónicos, provavelmente carbónica.

Como é óbvio, a direcção do eixo da dobra de Fortios, a direcção da xistosidade e do folheado dos gnaisses são concordantes. O dobramento e a tectonização da rocha granítica foram simultâneos, estão ligados à mesma causa.

Perto da estação do caminho de ferro de Castelo de Vide o granito hercínico envolveu e rodeou grande pedaço de granito tectonizado, tal e qual como aconteceu na Foz do Douro e na Póvoa de Varzim, com os gnaisses. A tectonização é, pois, anterior à instalação do granito hercínico, no final do Estefaniano B-C.

O sinclinal de Castelo de Vide — Aramenha é, evidentemente, contemporâneo do de Portalegre — Fortios. O dobramento foi, portanto, como se disse, posterior ao calcário devónico da Escusa. Estes calcários são, sem dúvida, devónicos, mas a idade verdadeira é difícil de fixar, pois são estéreis do ponto de vista paleontológico. Tais rochas, exploradas para cal, prolongam-se até dentro da vila de Castelo de Vide.

O granito hercínico originou, naquela vila, grande orla de corneanas negras como pode observar-se nas imediações do Castelo, derivadas, ao que se vê, dos xistos ordovícicos-silúricos.

Está, talvez, relacionado com este granito o grande filão de pórfiro que corta a rocha tectonizada perto da antiga capela de S. Paulo.

Há anos, BIROT (1948) observou, no corte da estrada da serra, que o granito de Portalegre não metamorfiza os xistos e quartzitos com que contacta e sobre que assenta. Concluiu daí que aquele é mais antigo do que os xistos. A observação é exacta mas o contacto pode ser mecânico e, portanto, não deixa lugar para a conclusão citada, embora seja verdadeira. A prova da idade ante-ordovícica do granito está em Fortios e em Castelo de Vide.

Concomitantemente com a tectonização do granito originou-se, talvez, a grande falha de Castelo de Vide, que desliga os quartzitos e os xistos ordovícico-silúricos. Preenchida por extenso filão quartzoso esta falha está, provavelmente, na origem das fontes minero-medicinais da Mealhada e da Vila, em Castelo de Vide. (TEIXEIRA, 1959).



As observações geológicas demoradas e repetidas que realizei na região de Castelo de Vide, Portalegre, Marvão, Elvas, etc., com o fim de esclarecer o problema do granito e outros aspec-

tos, a cartografia que levei a cabo com a coadjuvação dos colectores dos Serviços Geológicos de Portugal, Pedro Carreira e José de Oliveira, permitiram-me adquirir conhecimento pormenorizado da geologia desta região. Reconheci o sinclinal de Fortios e o conglomerado da base do Ordovícico, chamei a atenção para o contacto das arcoses e dos quartzitos da S.<sup>a</sup> da Penha, assinalai a falha de Castelo de Vide, segui os calcários até dentro da vila, observei os xistos da Urra e os filonetes graníticos que os cortam, etc., etc.. Destes factos dei conta em publicações diversas, tirando deles as conclusões que se impunham, não só quanto à idade do granito, como à da tectonização do mesmo (TEIXEIRA, 1959, 1967, 1968). Por se tratar de aspectos geológicos aliciantes conduzi e orientei diversas visitas geológicas feitas à região, não só de alunos, como de participantes de reuniões internacionais. Além disso, acompanhei e orientei os levantamentos geológicos realizados nesta região pela J. E. N.

Foi, por isso, com surpresa que tomei conhecimento da notícia explicativa e do mapa geológico de Castelo de Vide, na escala de 1/50 000, agora distribuído pelos S. G. P.. Pelas características geológicas e pela importância dos problemas que suscitam as formações geológicas aflorantes, pelos diversos elementos que ali se encontram, susceptíveis de concorrer para o esclarecimento da geologia geral do Sul do país, a região merecia ser tratada com mais pormenor, com mais interesse e maior desenvolvimento científico.

Segundo datação isotópica feita por PRIEM *et alia* (1970) sobre amostra colhida junto da piscina de Portalegre, pelo Rb-Sr, o valor obtido foi de  $466 \pm 12$  M. A., que difere substancialmente da idade verdadeira. Esta deve ultrapassar 500 M. A. de acordo com as conclusões antes expostas. Não se entende por isso que, na notícia citada, se aluda a ortognaisses graníticos ante-hercínicos, alcalinos, com  $466 \pm 12$  M. A. Muito menos se aceita que na mesma notícia se cite, sob a rubrica de «granitos hercínicos», granito alcalino com  $358 \pm 44$  M. A. (1). Este valor, se fosse verdadeiro, situava o granito no Devónico,

---

(1) A datação é de MENDES (1967/68) e refere-se ao granito do Crato. Deve dizer-se que muitas das determinações deste autor, não mere-

mas como a rocha referida faz parte do conjunto das rochas tectonizadas de Portalegre, a idade dela é, certamente, ante-ordovícica.

Fala-se ainda do granito calco-alcálico porfiróide de Nisa, com  $301 \pm 9$  M. A. Este valor corresponde, de facto, a granito hercínico, o que não quer dizer que seja esta a idade exacta da rocha.

Segundo PRIEM *et alia* (1970) as rochas pre-hercínicas do Alto Alentejo (granitos, granitos hipercálicos, sienitos alcalinos) situam-se no Ordovícico superior, com cerca de 460 — 430 M. A., que, como se viu antes, não é aceitável perante os factos geológicos averiguados. Os autores acima citados englobam nas rochas referidas os sienitos de Alter Pedroso, Cevadais e Portalegre.

De facto aos gnaisses de Cevadais é atribuída a idade de  $466 \pm 12$  M. A., pelo Rb-Sr (rocha total). Idêntico valor foi obtido para o gnaisse riebequítico-aegirínico de Alter Pedroso, assim como, para o gnaisse biotítico, sienítico de Ouguela.

Aqueles autores, nesta ordem de ideias e em face dos resultados que obtiveram, quanto às determinações isotópicas em rochas da Galiza ocidental e do Alto Alentejo, defendem a existência, no ocidente da Península Ibérica, de fase de plutonismo ácido situado no intervalo referido, isto é, no Ordovícico superior.

Creio bem que o granito de Portalegre, embora patenteie diferenças texturais, corresponde a intrusão única. As várias manchas abrangidas pela tectonização são, a meu ver, todas da mesma idade.

O estudo minucioso destas rochas está por fazer e terá de compreender, por um lado, estudos petrológicos minuciosos, por outro, a distribuição e interpretação das texturas, o exame petrográfico exaustivo do conjunto, as relações existentes entre os afloramentos, a composição química isotópica, etc.. Além disso, o exame da distribuição dos diversos graus de tectonização pode conduzir a conclusões interessantes sobre a acção das

---

cem grande confiança, porquanto estão em desacordo com as conclusões resultantes das observações de campo.

pressões orogénicas, ao comportamento das rochas conforme as texturas, etc., etc.. Estes estudos, repito, não estão feitos nem sequer iniciados, embora devam constituir tema aliciante para os petrógrafos.

Não deve esquecer-se que, concomitantemente com a tectonização do «granito de Portalegre», sofreram idêntica acção algumas das rochas hiperalcalinas do Alentejo. De facto, em diversos locais podem observar-se, lado a lado, em disposição concordante, as rochas referidas e o granito de Portalegre, ambos gnaissificados, com características tectónicas idênticas. Tal acontece, por exemplo, em Vaiamonte, cerca do monte do Carneiro.

### I.3 — *Outros afloramentos graníticos ante-hercínicos*

Entre o «granito do Porto» e o «granito de Portalegre» afloram diversas pequenas massas graníticas que, tudo leva a crer, pertencem ao mesmo conjunto batolítico de que constituem, possivelmente apófises.

#### I.3.1. — *Granito do Coentral (Castanheira de Pera)*

No Coentral, perto de Castanheira de Pera, entre rochas xistentas do sistema xisto-grauváquico, aflora pequeno maciço granítico, de forma elipsoidal, com 4 a 5 km de eixo maior e quase 2 km de eixo menor. A rocha é alcalina, de duas micas, com moscovite predominante, com turmalina. Os feldspatos são microclina e albite. Contém epidoto e apatite. O grão é fino a médio. A rocha patenteia sinais de tectonização, com cristais fendidos, quartzo granulado e com extinções rolantes.

O afloramento é rodeado por orla de metamorfismo, o que indica que a intrusão é posterior ao sistema xisto-grauváquico. A rocha eruptiva prolonga-se, sem dúvida, por baixo dos xistos e grauvaques, pois em diversos locais da serra da Lousã, estas rochas são andaluzíticas.

Determinações geocronológicas pelo Rb-Sr, citadas por MENDES (1967/68) indicam, além de outros valores, 512 M. A. na rocha total, 532 M. A. e  $476 \pm 15$  M. A. na moscovite.

### I.3.2. — *Granito de Vila Nova (Miranda do Corvo)*

Entre Miranda do Corvo e Espinhal, em Vila Nova, aflora pequena mancha granítica, certamente relacionada com a do Coentral. Mede cerca de 8 km de comprimento, por 3 km de largura.

Está rodeada pelos xistos do Sistema xisto-grauváquico que metamorfiza. O granito é de grão médio e encontra-se muito alterado.

Creio que a idade é a mesma do granito do Coentral e de Figueiró dos Vinhos, embora J. C. DE MORAIS (1950) afirme que ele é pos-silúrico por metamorfizar rochas deste sistema, facto que não foi comprovado.

### I.3.3. — *Granito de Figueiró dos Vinhos*

Nesta localidade existe pequeno afloramento granítico ante-ordovícico. De facto, os quartzitos da base deste sistema assentam sobre a rocha granítica sem sofrerem sinais de metamorfismo.

Determinada pelo método do Rb-Sr, MENDES (1967/68) cita para este granito a idade de 573 M. A., na biotite.

### I.3.4. — *Granito de Espinhal (Penela)*

Nas proximidades de Espinhal, concelho de Penela, junto do local onde se iniciou a construção da casa de saúde (Prof. Bacalhau), aflora exígua mancha granítica. Esta rocha metamorfiza os xistos e grauvaques do Sistema xisto-grauváquico, mas o mesmo não sucede com as do Ordovícico-Silúrico, com as quais, pelo menos em parte, parecem contactar por falha. Creio que este granito pertence ao mesmo conjunto do de Figueiró dos Vinhos e Pedrógão Grande. Torna-se necessário, porém, proceder a investigações mais aturadas.

### I.3.5. — *Granito de Pedrógão Grande*

Nesta vila aflora outra pequena massa granítica, rodeada pela rocha xistenta do Sistema xisto-grauváquico, com orla de

metamorfização. Este granito é alcalino, ortosi-albítico, biotítico, com os parâmetros de Lacroix I.(3).4.1.3'.

Podem aproximar-se da idade verdadeira deste granito, os valores indicados por MENDES (1967/68), obtidos pelo Rb-Sr, de  $506 \pm 14$  M. A. e 484 M. A., ambos na moscovite.

#### I.3.6. — *Granito tectonizado de Tomar*

Nas proximidades de Tomar, na Venda Nova, existe afloramento reduzido de granito tectonizado, muito semelhante ao de Portalegre, intrusivo nos gnaisses antigos seguramente precâmbrios.

#### I.3.7 — *Granito de Penhascoso (Mação)*

Em Penhascoso, perto de Mação, existe pequena mancha de granito sobre o qual repousam quartzitos ordovícicos sem sinais de metamorfização. O contacto faz-se, em parte, por conglomerado de elementos graníticos. A rocha é, pois, ante-ordovícica.

A sul de Penhascoso explora-se granito na pedreira do Raúl. Segundo CARVALHOSA (1955) este granito metamorfozou os quartzitos ordovícicos. A rocha tem características diferentes da que aflora na povoação. Creio que são necessárias novas observações cuidadosas no local, a fim de esclarecer a posição geológica da rocha eruptiva em relação ao Ordovícico.

Segundo MENDES (1967/68) o granito da pedreira do Raúl, pelo método do Rb-Sr, forneceu valores de 623 M. A. e 562 M. A., ambos na biotite e de 563 M. A., na rocha total, os quais podem não se afastar da idade verdadeira.

#### I.3.8. — *Granito tectonizado de Tamanhos (Trancoso)*

Este granito gnáissico, que ocupa a região de Tamanhos à Venda do Mano, prolonga-se para leste, indo passar na Póvoa do Concelho, em Trancoso. Está rodeado pelo Sistema xisto-grauváquico e pelo granito porfiróide de Pinhel. Os xistos foram metamorfizados por ele. Afloram perto os gnaisses de Mas-sueime, de grão médio a fino, moscovíticos.

I.3.9. — *Granito e gnaissse da faixa metamórfica a SE de Espinho*

Creio que estas rochas são da mesma idade das do Porto.

I.4. — *Outras rochas graníticas, gnáissicas, ante-hercínicas*

São vários os afloramentos de rochas gnáissicas de composição granítica existentes no país, que se enquadram no conjunto das rochas antigas, algumas delas precâmblicas.

I.4.1. — *Gnaissse de Mundão (Viseu)*

Este gnaissse é considerado como antigo. Todavia, detèrminação de idade, pelo Rb-Sr, na biotite, deu apenas  $282 \pm 13$  M. A. (MENDES, 1967/68), isto é, a idade do rejuvenescimento hercínico.

I.4.2. — *Gnaissse de Miranda do Douro*

Este gnaissse é considerado, pelas observações de campo, anterior ao Sistema xisto-grauváquico, portanto, precâmbrico. (RIBEIRO & REBELO, 1969). Contudo, determinações de idade pelo Rb-Sr em gnaisses desta região não passaram, na rocha total, de 421 M. A. (MENDES, 1967/68).

I.4.3. — *Gnaissse de Tourém (Montalegre)*

Entre Pitões das Júnias e Tourém, em Montalegre, aflora mancha gnáissica acompanhada de xistos metamórficos, entre os quais se encontram algumas lenticulas de magnetite, como no Ferrenho, junto de Pitões. Este gnaissse é, provavelmente, precâmbrico. Determinações de idade, pelo Rb-Sr, na rocha total, deram 562 M. A. (MENDES, 1967/68).

I.4.4. — *Gnaissse ocelado de Montemor-o-Novo*

Nesta localidade afloram gnaisses ocelados e gnaisses migmatíticos, que fazem parte da mancha cristalofílica, azóica,

de Évora. Tais gnaisses podem observar-se nos cortes da estrada desta vila para Estremoz. Observam-se, igualmente, dentro da vila e no leito do rio Almansor. Creio que são precâmbrios.

#### I.4.5. — *Gnaisse das Mouriscas*

Na região das Mouriscas, entre Abrantes e Mação, afloram gnaisses, às vezes ocelados, que se sobrepõem aos xistos do Sistema xisto-grauváquico, devido a carreamento. Julgo que são precâmbrios. Segundo indica MENDES (1967/68) as determinações da idade, pelo método do Rb-Sr, em rochas desta proveniência deram, na rocha total, 524 M. A.

#### I.4.6. — *Gnaisse do Sardeal*

Pertencentes ao mesmo conjunto dos de Mouriscas, merecem referência os gnaisses do Sardeal. Uma das determinações de idade dos gnaisses do Sardeal deu (MENDES, 1967/68), na moscovite, 462 M. A.

#### I.4.7. — *Gnaisse de Aguda (Figueiró dos Vinhos)*

Em Aguda, afloram gnaisses, considerados pertencentes ao Precâmbrio. Determinações de idade (Rb-Sr) na rocha total conduziram a 491 M. A. (MENDES, 1967/68).

#### I.5. — *Testemunhos geológicos de rochas graníticas ante-hercínicas*

São diversos os testemunhos geológicos indicadores da existência de rochas graníticas antigas, ante-hercínicas. Alguns apontei-os quando referi a presença de calhaus graníticos nos conglomerados do Carbónico dos arredores do Porto, de que se infere haver rochas aflorantes, desta natureza, anteriormente à deposição dos conglomerados aludidos.

#### I.5.1. — *Testemunhos de rochas graníticas ante-câmbrias*

#### I.5.1.1. — *Arcose do Precâmbrico alentejano*

O Precâmbrico do Alentejo compreende entre as rochas constituintes arcoses ou, mais propriamente, metarcoses, indicadoras de rochas graníticas mais antigas de que provieram os materiais que lhes deram origem.

#### I.5.1.2. — *Arcose da base do Câmbrico de Elvas*

A presença de série espessa de arcoses na base do Câmbrico de Elvas, indica que havia rochas graníticas aflorantes nas proximidades, de onde provieram os materiais arcósicos. A confirmar este facto há a referência de vários autores do país vizinho, que dizem ter observado elementos graníticos nos conglomerados de base do Câmbrico, nas regiões espanholas confinantes com Portugal. Não é fácil, porém, referenciar os locais em causa.

#### I.5.2. — *Testemunhos de rochas graníticas ante-ordovícicas*

##### I.5.2.1. — *Arcose da base do Ordovícico do Buçaco*

A base do Ordovícico inferior do Buçaco, perto da aldeia de Chã (Penacova), compreende bancada arcósica consolidada, silicificada, que, por disjunção esferoidal, tomou o aspecto de conglomerado.

Assim foi considerado por NERY DELGADO (1908, p. 44). Este autor indica, como elemento do conglomerado, calhaus de pórfiro e de gnaisse, segundo classificação de SOUSA BRANDÃO (1910-1911, p. 126-129). Trata-se, apenas, como pude verificar depois de exame minucioso, dos nódulos acima citados, muito compactos e duros. Em lâmina delgada verifica-se que se trata, de facto, da rocha clástica, com muito quartzo, feldspato e alguma mica. A silicificação é notória.

Existia, portanto, rocha granítica ante-ordovícica exposta à erosão, nas proximidades.

Estão nas mesmas condições as arcoses do Pico do Ar, na serra de Amêndoa, assim como, as da base do Ordovícico de Murça, com feldspato e quartzo rolado, aflorantes a SW de Vales de Três Minas.

1.5.2.2. — *Quartzitos ordovícicos titano-zirconíferos de Alegrete (Portalegre)*

Quartzitos da base do Ordovícico, de entre Alegrete e a S.<sup>a</sup> da Esperança (Portalegre), contêm percentagem elevada de zircão e, além disso, de rútilo, ilmenite, esfena, e talvez monazite, de cuja presença resulta a radiactividade bastante alta destas rochas. A faixa quartzítica, estreita, mede de comprimento cerca de 17 km e 1 a 2 km de largura.

Os leitos quartzíticos radiactivos têm cores variadas, em geral cinzenta escura, ou castanhá, são rijos e compactos, análogos aos quartzitos de Despeñaperros em Espanha, de que podem ser a continuação. São da mesma idade e natureza. Estes últimos medem, porém, mais de 100 km de comprimento e dezenas de km de largura.

A composição mineralógica dos quartzitos portugueses e espanhóis é idêntica. Como minerais essenciais possuem quartzo, rútilo, esfena, ilmenite, leucoxena, zircão, óxidos e hidróxidos de ferro; como acessórios existem clorite, sericite, turmalina, grafite, monazite (?), anfíbolos (?), pirite e produtos argilosos.

A análise de várias amostras revelam a composição, nos quartzitos portugueses, de  $Zr_2O_3$  — 7,75 %,  $TiO_2$  — 23,00 %, e, nos espanhóis  $Zr_2O_3$  — 6,17 %,  $TiO_2$  17,76 %,  $ThO_3$  — 0,03 %,  $U_3O_8$  — 0,05 %.

Os quartzitos radiactivos são constituídos por alternância de leitos claros, em que predomina o quartzo, e leitos escuros carregados de minerais pesados. O grão é muito fino. Estas rochas derivaram, sem dúvida, de depósitos litorais, formados à custa da desagregação de afloramentos graníticos, talvez dos granitos de Portalegre.

1.5.3. — *Outros testemunhos de rochas graníticas ante-hercínicas anteriores ao Estefaniano B-C.*

1.5.3.1. — *Conglomerado do Estefaniano B-C da região de Queiriga*

Identicamente ao que acontece nos arredores do Porto, os conglomerados do Estefaniano B-C da região da Queiriga con-

têm, do mesmo modo, abundância de elementos graníticos. Tal se observa, por exemplo, no corte de estrada a sul dos antigos escritórios da mina, antes de atingir as margens do Vouga. Os calhaus de tamanho médio estão deformados e a rocha alterada. Apesar disso, a rocha possui características de rocha granítica, de grão grosseiro ou médio.

Conglomerado idêntico, embora com elementos graníticos mais pequenos em camada espessa, observa-se nos cortes da estrada de Cota para Calde, perto da primeira destas povoações. A acumulação de elementos graníticos é tal que leva a concluir que o afloramento de que derivaram não estava longe. Mostram, todavia, bom rolamento tal como os do corte anterior. Difícil será identificar esse afloramento, se ainda existe. Nas imediações aflora o granito hercínico que interrompeu e metamorfozou o Carbónico e não pode ser confundido com a rocha dos elementos do conglomerado.

#### I.5.3.2. — *Conglomerados do Vestefaliano D dos Corvos, de Alvarelhos e do Seixo*

Nos Corvos (Póvoa de Varzim) os depósitos do Vestefaliano D contêm grandes calhaus de granito. O facto repete-se em Alvarelhos e no Seixo (perto de Rio Tinto).

#### I.5.3.3. — *Conglomerado do Vestefaliano D de Santa Suzana*

Segundo FREIRE DE ANDRADE (1927) nos conglomerados do Vestefaliano D de Santa Suzana ou Moinho da Ordem, existem elementos de todas as proveniências, tais como granitos, quartzitos, gnaisses, xistos do Devónico, pórfiros e outras rochas.

Na sondagem 19 R. B., à profundidade de 190 m, registou-se a presença de calhaus de granito. Este granito, estudado por C. T. ASSUNÇÃO (1948) revelou ser rocha de grão médio, não porfiróide, com ortose e albite. O quartzo mostra-se granulado; há alguns restos de biotite, parece ter existido moscovite. Além de certo grau de alteração, a rocha evidencia esmagamento, embora não muito acentuado.

FREIRE DE ANDRADE citou o afloramento «granítico» do Azi-

nhal como o mais próximo do local da sondagem, considerando a hipótese de os calhaus provirem dali. Creio que as rochas do Azinhal são de granodiorito, pelo que a hipótese aludida parece de rejeitar. Não são conhecidos, hoje, na região, afloramentos de granito ortósico-albítico, pelo que não é fácil explicar a proveniência daqueles elementos. Gnaisses, há-os não muito longe, assim como pórfiros. Poderá, talvez, admitir-se que os elementos graníticos vieram do ocidente. De qualquer modo, trata-se de rochas de idade anterior ao Vestefaliano D., provavelmente antiga, talvez contemporânea do granito de Portalegre.

1.5.4. — *Rochas graníticas, pegmatíticas, anteriores ao Estefaliano B-C.*

Em relação com os granitos formam-se, frequentemente, pegmatitos. Há-os hercínicos e ante-hercínicos.

1.5.4.1. — *Mina de S. Pedro da Cova*

Grandes fragmentos de pegmatito granítico foram encontrados entre os elementos das camadas carbónicas do Estefaliano B-C da mina de S. Pedro da Cova. São pois ante-hercínicos.

1.6. — *Testemunhos geológicos de rochas graníticas hercínicas ou ante-hercínicas (anteriores ao Cretácico médio).*

Embora de significado menos preciso, citam-se, de seguida, testemunhos patentes noutras formações geológicas do nosso País.

Podem ter derivado de rochas graníticas hercínicas — e na maior parte dos casos assim deve ter acontecido —, mas nada impede que provenham de rochas graníticas antigas alguns testemunhos meso-cenozóicos arcósicos. Referir-se-ão, sobretudo, os mesozóicos.

I.6.1. — *Testemunhos de rochas graníticas anteriores ao Estefaniano D*

Os conglomerados do Estefaniano D do Buçaco contém calhaus rolados de granito turmalínico, de grão fino, assim como de pegmatito granítico, com grandes cristais de feldspato. O facto demonstra a existência de rochas graníticas anteriormente à formação do conglomerado (TEIXEIRA, 1947). Alguns dos calhaus citados foram encontrados na pedreira da estrada de Moura para o Luso.

I.6.2. — *Testemunhos de rochas graníticas anteriores ao Triásico superior*

Em diferentes locais das regiões de Aveiro, Coimbra, Águeda, etc., os sedimentos do Triásico Superior contém numerosos calhaus graníticos, em geral alterados. Trata-se, em geral, de granito de grão médio ou fino.

Na região de Alvaiázere, no sopé oriental da serra do mesmo nome, cerca do lugar de Porta, os sedimentos triásicos repousam sobre granito de granularidade idêntica à dos calhaus antes citados. Observa-se pequena apófise desta rocha posta a descoberto pela erosão.

No Triásico superior do Luso encontram-se autênticas bolsadas de fragmentos de cristais de feldspato, às vezes com 2 ou 3 cm de comprimento. Infelizmente estão alterados e não foi possível fazer lâminas delgadas para observação microscópica.

Na altura em que se formaram os sedimentos aludidos, havia, pois, granitos aflorantes na região.

Igualmente, na região de Aveiro, perto de Angeja, os conglomerados da base do Triásico superior contém grandes calhaus rolados de granito de grão grosseiro. O afloramento granítico de que provieram não devia situar-se a grande distância.

I.6.3. — *Testemunhos de rochas graníticas ante-liásicas*

Os calcarenitos liásicos do cabo Carvoeiro incluem pequenos calhaus graníticos, assim como fragmentos de feldspato.

Estes elementos provêm, sem dúvida, do maciço granítico situado a ocidente, de que a Berlenga é ainda testemunho.

Igualmente a brecha vulcânica da Papoa, na mesma região, contém calhaus de rochas graníticas e pegmatíticas, assim como de gnaisses, todos procedentes, sem dúvida, do mesmo maciço. Os gnaisses, em grandes pedaços, provêm, talvez, do soco subjacente aos depósitos jurássicos.

Na mesma brecha aparecem exemplares de rudistas provenientes, certamente, da cobertura cretácica desaparecida.

#### I.6.4. — *Testemunhos de rochas graníticas anteriores ao Jurássico superior*

O Jurássico superior de Vila Franca de Xira, além de recifes corálicos, compreende bancadas arcólicas constituídas por feldspatos abundantes, quartzo e, às vezes, mica preta, ligados por cimento margoso. Os fragmentos de feldspato, às vezes, muito alterado, podem atingir 2 cm de comprimento.

Formação arcósica de natureza idêntica do Jurássico superior (Quimeridgiano) de Montejunto, perto da povoação de Tojeira, contém conspícuos cristais de feldspato. Estes factos demonstram que havia nas proximidades afloramentos de rochas graníticas. Formavam, talvez, o litoral, onde pouco e pouco foram destruídas pelas vagas. (FREIRE DE ANDRADE, 1934).

#### I.6.5. — *Testemunhos de rochas graníticas anteriores ao Cretácico inferior*

Na região de Sezimbra os arenitos que afloram a leste da vila, sobre a praia, contêm pequenos calhaus de granito e de feldspato. Estes elementos podem ser provenientes de maciço granítico situado a ocidente.

## II — ROCHAS GRANÍTICAS HERCÍNICAS

Na primeira parte deste artigo, foram mencionadas algumas rochas graníticas portuguesas de idade ante-hercínica, eopa-

leozóicas ou precâmbricas. Somente, no Neo-Paleozóico voltam a verificar-se fenómenos de granitização no nosso país — a grande intrusão granítica hercínica, localizada no Carbónico superior. Esta intrusão abrangeu quase todo o território, pois, as rochas formadas vão do Minho ao Alentejo.

São granitos de composição, ora alcalina, como acontece com parte dos do Minho, ora calco-alcalina, como muitos dos das Beiras, ora de textura porfiróide, com grandes cristais de feldspato, em geral, microclina, ora de grão grosseiro, médio ou fino, ora com duas micas, ora apenas biotíticos ou moscovíticos. São frequentes as diferenciações granodioríticas, aplíticas, etc., assim como os encraves de outras rochas. Conhecem-se, igualmente, diferenciações gabróicas, sieníticas, etc.. Encaixados nas rochas graníticas são numerosos os filões, quer pegmatíticos e aplíticos, quer de rochas básicas, doleritos, lamprófiros, etc., quer de quartzo. Alguns destes filões estão mineralizados e deram e dão azo a explorações mineiras.

Em muitas regiões os granitos referidos estão muito arenizados, por argilização dos feldspatos.

Por erosão, originam formas variadas, com grande relevo na paisagem, tais como amontoados caóticos de penedos, mares de penedos ou simples penedos enormes, desgarrados nos cimos ou nas vertentes dos montes. Às vezes a erosão engendra formas caprichosas, antropomórficas, zoomórficas ou outras.

Estes granitos são rochas de amplas utilizações, normalmente na construção. Como pedra ornamental tem hoje larga aplicação. Servem para a preparação de paralelepípedos, patela, propianho, esteios, grandes lages, etc., além de brita e miuçalha para as estradas.

Quanto à idade, o granito hercínico pode ser datado pelo exame das relações geométricas do mesmo com formações bem identificadas, de posição estratigráfica conhecida. Com efeito, no Gafanhão (S. Macário), perto de Sul, e em Cota (Queiriga), as camadas do Estefaniano B-C foram cortadas e metamorfiizadas pelo granito de Castro Daire. Por outro lado, como se disse antes, no Estefaniano D do Buçaco encontram-se, nos conglomerados, elementos graníticos que podem ser provenientes de afloramentos das Beiras. No Triásico superior são igual-

mente abundantes os elementos graníticos e bem assim grandes fragmentos de megacristais de feldspato (como acontece no Luso, por exemplo).

A idade do granito hercínico situa-se no final do Estefaniano B-C.



São hoje conhecidas muitas determinações de idade, pelo método isotópico, dos granitos hercínicos portugueses. Os valores obtidos confirmam a idade apurada por métodos estratigráficos.

Em 1961 BONHOMME *et alia* realizaram a análise isotópica do granito de Castro Daire, tendo chegado ao valor de  $282 \pm 7$  M. A. pelo Rb-Sr, na biotite.

PRIEM *et alia* (1970) realizaram diversas determinações isotópicas de idade de granitos hercínicos portugueses. No trabalho citado, os autores fazem a discussão dos valores obtidos e considerações sobre a geologia dos granitos analisados.

Os valores obtidos na biotite, pelo K-Ar, são 270 a 287 M. A. Pelo Rb-Sr, na biotite e na moscovite das mesmas rochas obtiveram-se 276 a 294 e 286 a 305 M. A.

Para os granitos do rio Marão, a 6 km de Amarante, chegou-se aos valores de  $290 \pm 15$  M. A. e  $292 \pm 15$  M. A., na rocha total; na moscovite indicam-se  $292 \pm 12$  M. A. e  $291 \pm 12$  M. A.; na biotite citam-se  $291 \pm 15$  M. A. e  $290 \pm 15$  M. A.. Os autores citados, chamaram a estas rochas «granitos jovens»<sup>(3)</sup>.

---

<sup>(3)</sup> MENDES (1967/68) publicou numerosas determinações de idade pelo Rb-Sr de granitos hercínicos portugueses. Acontece que determinações respeitantes à mesma rocha, na biotite, na moscovite, no feldspato, na rocha total, forneceram valores muito dispares. Do mesmo modo as provenientes do mesmo maciço conduziram a idades muito diferentes. Por outro lado, não foi feita qualquer discussão dos valores obtidos, nem explicadas as razões possíveis dessas discrepâncias. Além disso, os resultados nem sequer foram reunidos por regiões ou maciços, mas, antes apresentados de modo disperso, a granel. O tratamento estatístico dado a tais resultados não podia levar, senão, a conclusões absurdas e inaceitáveis.

Embora possa haver entre os valores apresentados alguns aproveitáveis, na dúvida, não serão referidos aqui.

Quanto ao granito da pedra da Trindade (Porto), que considero, igualmente hercínico, PRIEM *et allia* indicam, na rocha total,  $306 \pm 10$  M. A.,  $307 \pm 10$  M. A.,  $297 \pm 10$  M. A.  $305 \pm 10$  M. A., e na moscovite  $294 \pm 15$  M. A.,  $292 \pm 15$  M. A.. São, todos, valores, caracteristicamente hercínicos. É de acentuar a concordância dos valores obtidos a partir da rocha total, na moscovite e na biotite. PRIEM *et allia* chamaram a estas rochas «granitos velhos».

O granito da Berlenga, na rocha total, deu o valor de  $280 \pm 15$  M. A. (PRIEM *et allia*, 1966).

O granito porfiróide grosseiro da Guarda (cerca do Casal da Cinza, 8,5 km a E da cidade), na rocha total, deu os valores de  $285 \pm 10$  M. A.,  $278 \pm 10$  M. A. e  $283 \pm 10$  M. A. (PRIEM *et allia*, 1970).

O granito porfiróide, de duas micas, de 6 km a SE de Sernancelhe (Trancoso), na rocha total, conduziu a idades de  $281 \pm 10$  M. A. e  $288 \pm 10$  M. A.. Ainda na região de Sernancelhe o granito aplítico de duas micas, de cerca de 4,5 km a SE daquela vila, na rocha total, forneceu idades de  $310 \pm 10$  M. A.,  $310 \pm 10$  M. A.. O granito de grão médio proveniente de 6 km a ESE de Trancoso, 600 m N  $58^\circ$  W de Póvoa do Concelho, deu idades de  $292 \pm 15$  M. A.,  $304 \pm 15$  M. A.; na biotite deu de  $285 \pm 10$  M. A.,  $278 \pm 10$  M. A. e  $283 \pm 10$  M. A. (PRIEM *et allia*, 1970).

PRIEM *et allia* admitem, como se disse antes, dois grupos de granitos hercínicos um de granitos tardios ou jovens, como os de Amarante, Berlenga, Guarda, com  $280 \pm 15$  M. A., outro, de granitos precoces, como os da Guarda e Porto, com  $298 \pm 10$  M. A.. Para mim, creio que houve uma só intrusão hercínica, mas a consolidação e cristalização magmática foi demorada, tendo-se originado bolsas que só muito lentamente cristalizaram. Neste ponto estou em desacordo total com as conclusões de MENDES (1967/68) quanto à existência de 5 intrusões graníticas hercínicas no nosso país.

Merecem aqui referência alguns resultados de determinações de idade de granitos espanhóis, por coincidirem com os portugueses. Assim, o granito de Albuquerque, na fronteira de

Campo Maior, deu  $284 \pm 5$  M. A., pelo método do K-Ar, (PENHA & ARRIBAS, 1974); o resultado coincide com o dos granitos portugueses da região (4).

Igualmente na Galiza, pelo método do Rb-Sr, os granitos de Guitiriz, na moscovite, deram  $301 \pm 8$  M. A. e, na biotite,  $276 \pm 9$  M. A.. O granito de Lugo (Castro Verde), na biotite, deu  $276 \pm 10$  M. A.

Os próprios micaxistos de Vilalba, talvez precâmbricos, por as biotites terem sofrido o rejuvenescimento hercínico, deram, na biotite,  $293 \pm 17$  M. A.

O granito de Traba, na rocha total, deu  $274 \pm 11$  M. A. e na biotite,  $309 \pm 15$  M. A. e  $301 \pm 15$  M. A., pelo Rb-Sr.

### III — GRANITOS MODERNOS

De idade cretácica apenas existem em Portugal o granito de Sintra e o de Sines. Estão relacionados com maciços subvulcânicos de estrutura em anel.

O granito de Sintra metamorfiza e engloba rochas cretácicas, cenomaniano-turonianas. A idade da rocha foi bem definida por P. CHOFFAT (1885). Determinações geocronológicas isotópicas pelo método do Rb-Sr, conduziram a valores dispares que pouco dizem quanto à idade da rocha. De facto, BONHOMME *et alia* (1961) determinaram para o granito de Sintra, pelo Rb-Sr, na biotite,  $85 \pm 8$  M. A. e MENDES (1967/68) indica, para o granito de Penha Verde, na biotite,  $85 \pm 8$  M. A. e, na rocha total, 56 M. A. Determinações sobre outras rochas do maciço deram resultados diferentes destes. Assim o diorito de Malveira da

---

(4) Os granodioritos de Albalá parecem ser mais antigos, pois deram, pelo mesmo método,  $313 \pm 10$  M. A.. Pelo contrário a idade dos granodioritos portugueses, pelo menos dos que estão relacionados com os granitos hercínicos, é idêntica à destes. Assim, o granodiorito de Porreiras, Paredes de Coura, pelo Rb-Sr, na biotite, deu  $285 \pm 8$  M. A. (MENDES, 1967/68).

Do mesmo modo, o gabro de Figueiredo (Braga), segundo determinação feita no Laboratório de Geocronologia da Fac. de Ciências de Coimbra (Prof. Portugal Ferreira), deu valor da mesma ordem.

Serra, na biotite, conduziu a  $69 \pm 3$  M. A. (MENDES 1967/68) que deve ser a mais próxima da verdadeira.

Em Sines apenas se conhecem pequenos «enclaves» de granito no gabro, restos, talvez, de massa de maiores dimensões. Determinações de idade destes granitos, conduziram a 74 M. A. pelo método do Ar-K (CANILHO, 1972); outras rochas do mesmo maciço deram os valores seguintes: microssienito — 67 M. A.; gabro — 78 M. A.; dolerito — 70 M. A.. Estas rochas metamorfizam o Carbónico e o Jurássico. Por comparação com o maciço de Sintra admitiu-se a contemporaneidade dos dois.

Determinações geocronológicas anteriores do diorito de Sta. Catarina, na biotite, deram  $69 \pm 17$  M. A., o sienito, no mesmo mineral, deu  $68 \pm 2$  M. A., e na rocha total 68 M. A.. Aqui é de realçar a coincidência dos valores (MENDES, 1967/68).

Em Monchique, embora não haja granitos, o maciço assemelha-se aos outros dois e tem sido considerado da mesma idade. Determinações geocronológicas do pulasquito da Foia deram, na biotite  $67 \pm 5$  M. A. e na rocha total 67 M. A.. Outra rocha das Caldas de Monchique, erradamente classificada como migmatito, deu, na biotite,  $71 \pm 2$  M. A. (MENDES, 1967/68).

Do exame do conjunto destes valores, a maior parte dos quais pode considerar-se válida, conclui-se que os maciços citados se situam no Cretácico superior, com cerca de 70 M. A.. Em nada se alterou, pois, a idade a que os geólogos haviam chegado por métodos estratigráficos.



De acordo com elementos antes enumerados e discutidos, conclui-se que, em Portugal, houve:

a) Uma ou mais granitizações precâmblicas<sup>(5)</sup>, cuja idade exacta não é fácil de estabelecer.

b) Outra granitização<sup>(5)</sup> no início do Paleozóico, no Câmbrio superior, provavelmente relacionada com a fase Sarda da

---

(5) Com os granitos antigos não aparecem relacionados jazigos metalíferos, mas apenas jazigos de caulino e pouco mais, o que contrasta com o que acontece com os granitos hercínicos.

orogenia caledónica, isto é, de idade superior a 500 M. A.. Destes granitos restam testemunhos importantes de Norte a Sul do país. Parte destas rochas foi tectonizada, gnaissificada por pressões orogénicas hercínicas. São rochas essencialmente de natureza alcalina e, em geral, de grão médio.

c) No final do Carbónico teve lugar a granitização hercínica<sup>(6)</sup>, pos-tectónica, situada no Estefaniano superior, entre 280-300 M. A.. Foi a mais extensa e importante, pois atingiu não só grande parte do território português como o da Espanha, etc.. Quer sejam de origem palingenética, quer de origem magmática trata-se de rochas de texturas variadas, muitas vezes porfiróides, alcalinas ou calco-alcalinas, com diferenciações diversas e enclaves das rochas encaixantes.

d) Mais modernos são os granitos de Sintra e Sines, do Cretácico superior, com cerca de 70 M. A. de idade. Têm extensão reduzida, sobretudo os de Sines.



As idades destes diversos granitos foram deduzidas, desde há muito, a partir das relações geométricas dos mesmos, isto é, por critérios estratigráficos. Não foram, como já se afirmou, as determinações de geocronologia isotópica que vieram esclarecer tal ponto, pois, quando muito alguns confirmaram o que se sabia, anteriormente, por outros métodos.

As idades determinadas por processos radiométricos têm de ser consideradas com cautela e só aceites depois de discutidas as condições de enquadramento geológico das rochas analisadas.

Valor isolado, referente a qualquer mineral, não merece ser considerado. De resto é sabido que quando se determina a idade dos diversos minerais constituintes de qualquer rocha, obtem-se, habitualmente, resultados muito diferentes, quer se trate do método do K-Ar, do Rb-Sr ou outro. Sabe-se também

---

<sup>(6)</sup> Com os granitos hercínicos estão relacionados importantes jazigos de volframite e cassiterite, de ouro, etc. Esta conclusão é conhecida, pelo menos desde 1922, evidenciada então pelo eng.º A. VIANA.

que a idade de qualquer mineral, obtida por processos isotópicos, não corresponde ao momento de cristalização do mesmo; representa, apenas, o momento em que a temperatura, durante o processo de arrefecimento, atingiu o ponto em que os elementos radiogénicos nela contidos chegaram à estabilização.

Merece, citação, por elucidativo, o caso do cristal de zircão que foi partido em quatro partes, cada uma delas submetida à determinação de idade radiométrica; pois os valores obtidos foram totalmente diferentes! (ROUBALT, 1965). Assim, os resultados obtidos a partir das determinações isotópicas de idade das rochas são, muitas vezes, ilusórias, facto que deve sublinhar-se. Autores diferentes obtêm, em geral, resultados diferentes. Amostras colhidas no mesmo maciço conduzem, quase sempre, a idades discordantes ROUBALT, 1965).

#### BIBLIOGRAFIA

- ALLEGRE, C. (1967) — Introduction à la geochronologie systematique. Paris.
- ASSUNÇÃO, C. F. T. DE (1948) — Granito do conglomerado antracólítico de Moinho da Ordem. *Bol. Soc. Geol. Portugal*, vol. VII (III), p. 103-104. Porto.
- ASSUNÇÃO, C. F. T. DE (1962) — Rochas graníticas do Minho e Douro. Novos elementos para o seu conhecimento. *Mem. Serv. Geol. Port.*, Nova Série, n.º 10. Lisboa.
- BIROT, P. (1948) — Notes sur la morphologie du Portugal méridional. *Bull. Ass. Geog. Français*, Vol. I. Toulouse.
- BONHOMME, M., MENDES, F. & VIALETTE, Y. (1961) — Ages absolus par la méthode au Strontium des granites de Sintra et de Castro Daire, au Portugal. *C. R. Ac. Sci. Paris*, t. 272, p. 3305-3306.
- CANILHO, M. H. S. (1970) — Os encraves graníticos do maciço eruptivo de Sines. Contrib. a la Reunión sobre Geol. del NW de la Península Ibérica (1969). Lab. Geol. de Lage (La Coruña). *Bol. Geol. y Minero*, t. LXXXI. Madrid.
- CANILHO, M. H. S. (1972) — Estudo geológico-petrográfico do maciço eruptivo de Sines. *Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciênc. Univ. Lisboa*, Vol. 12, fasc. 2.º.
- CANILHO, M. H. S. (1975) — Contribuição para o conhecimento do granito de Lavadores. *B. Soc. Geol. de Portugal*, n.º 19, fasc. III.
- CAPDEVILA, R. & VIALETTE, Y. — (1965) — Premières mesures l'age absolut effectuées par la méthode au Strontium sur les granites et

- micaschistes de la Province de Lugo (Nord-Ouest de l'Espagne). *C. R. Acad. Sci. Paris*, t. 260, p. 5081-5083.
- CARVALHOSA, A. B. (1955) — Granito biotítico de Penhascoso, Mação. *Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciênc. Univ. Lisboa*, 7.<sup>a</sup> Série, n.º 23, p. 77-84.
- CARVALHOSA, A. B. (1970) — Roches granitiques de l'Alentejo. *Bol. Geol. y Minero*, t. LXXXI (II-III). Madrid.
- COELHO, F. B. (1957) — Mancha granítica do Coentral. *Com. Serv. Geol. Port.*, t. XLI, p. 291-294. Lisboa.
- FERNANDES, A. P. *et alia* (1973) — Notícia explicativa da folha 28-D (Casjelo de Vide) da carta geológica de Portugal na escala de 1/50 000. *Serv. Geol. Portugal*. Lisboa.
- FLEURY, E. (1922) — Les plissements hercyniens en Portugal. *Com. Serv. Geol. Portugal*, t. XIII. Lisboa.
- FLOOR, P. *et alia* (1970) — Essai de corrélation de quelques granites hercyniens de la Galice et du nord du Portugal. Contrib. à la III Reunión sur Geol. du NW de la Peninsula Ibérica (1969). Lab. Geol. de Lage (Coruña). *Bol. Geol. y Minero*, t. LXXXI (II-III). Madrid.
- FREIRE DE ANDRADE, C. (1927) — Alguns elementos para o estudo dos depósitos de carvão do Moinho da Ordem. *Com. Serv. Geol. Portugal*, t. XVI.
- FREIRE DE ANDRADE, C. (1934) — Um recife corálico no Jurássico de Vila Franca de Xira. *Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Univ. Lisboa*, 1.<sup>a</sup> Série, n.º 3, p. 189-197.
- FURON, R. (1968) — Géologie de l'Afrique. *Payot*. Paris.
- GONÇALVES, F. (1971) — Subsídios para o conhecimento geológico do Nordeste alentejano. *Mem. Serv. Geol. Port.*, n.º 18 (Nova Série). Lisboa.
- JÉRÉMINE, E. (1947) — Sur quelques granites de Portugal. *Bol. Soc. Geol. Portugal*, Vol. VI (III), p. 195-208. Porto.
- JÉRÉMINE, E. (1948) — Nouvelles données sur l'âge des granites portugais. *Bol. Soc. Geol. Portugal*, vol. VII (III), p. 99-102. Porto.
- MEDEIROS, A. C. DE (1961) — Notas sobre a geologia da região de Trancoso. *Rev. Fac. Ciênc. de Lisboa*, 2.<sup>a</sup> Série, C, vol. IX, fasc. I, p. 89-109.
- MENDES, F. (1967/68) — Contribution à l'étude géochronologique, par la méthode au strontium, des formations cristallines du Portugal. *Bol. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciênc. Univ. Lisboa*, vol. 11.<sup>o</sup>, fasc. 1.<sup>o</sup>.
- MORAIS, J. C. DE (1950) — Levantamento terciário da extremidade este da Serra da Lousã. *Mem. e Not.*, n.º 28, p. 3-8. Coimbra.
- NERY DELGADO, J. F. (1908) — système silurique du Portugal. Étude de stratigraphie paléontologique. *Mem. Serv. Geol. Portugal*. Lisboa.
- PARGA PONDAL, I. (1935) — Ensayo de clasificación cronológica de los granitos gallegos. *An. Fac. Ciênc. Porto*, vol. 20.

- PENHA, M. H. & ARRIBAS, A. (1974) — Datación geocronológica de alguns granitos uraníferos espanhóis. *Bol. Geol. y Min.*, t. LXXXV, fasc. 3.º. Madrid.
- FERREIRA BARATA, J. MARQUES (1910) — Contribuição para o estudo dos granitos do Porto. Coimbra.
- PRIEM, H. N. A. *et alia* (1965) — Isotopic ages of two granites on the Iberian Continental margin; the Traba granite (Spain) and the Berlenga granite (Portugal). *Geologie Mijnb.*, 44, p. 353-354.
- PRIEM, H. N. A. *et alia* (1966) — Isotopic evidence for Upper Cambrian or Lower Ordovician granite emplacement in the Vigo area North-Western Spain, *Geologie Mijnh.*, 45, p. 36-40.
- PRIEM, H. N. A. *et alia* (1967) — Isotopic age determinations on granitic rocks in Northern Portugal. *Geologie Mijnb.*, 46, p. 369-373.
- PRIEM, H. N. A. *et alia* (1970) — Dating Events of Acid Plutonism through the Paleozoic of the Western Iberian Peninsula. *Eclogae Geol. Helv.*, vol. 63/1, p. 255-274.
- RIBEIRO, A., REBELO, J. DE & COELHO, F. (1960) — Notas Prévias sobre Geologia de Trás-os-Montes Oriental — 2 — O Ordovícico de Abreiro-Murça e a linha de fractura Torre de D. Chama-Meireles. *Bol. Mus. e Lab. Min. e Geo. da Fac. Ciên.*, 8 (2); p. 127-137. Lisboa.
- RIBEIRO, A. & REBELO, J. A. (1969) — Problèmes stratigraphiques et tectoniques de Trás-os-Montes Oriental. *Com. Serv. Geol. Portugal*, t. LIII, p. 101-105. Lisboa.
- ROSAS DA SILVA, D. J. (1936) — Granitos do Porto. Porto.
- ROUBAULT, M. (1965) — Colloque international de geochronologie absolue. *Sciences de la Terre*, t. X, n.º 3-4. Nancy.
- SCHIAPPA DE AZEVEDO, J. BAPTISTA (1867) — Relatório publicado no Diário relativo aos estudos de Lisboa, n.º 247.
- SOUSA-BRANDÃO, V. (1910-1911) — Contribuição para a petrografia de Portugal (VI). Descrição de algumas rochas da região de Penacova. *Com. Serv. Geol. Port.*, t. VIII, p. 110-142. Lisboa.
- TEIXEIRA, C. (1945) — Alguns aspectos da geologia dos granitos do norte de Portugal. *Pub. da Soc. Geol. de Portugal*. Porto.
- TEIXEIRA, C. (1946) — Sur la géologie des granites du Nord du Portugal. *R. S. S. Soc. Geol. France*, p. 35-37. Paris.
- TEIXEIRA, C. (1947) — Posição geológica dos granitos portugueses. *Técnica*, n.º 167.
- TEIXEIRA, C. (1959) — L'évolution du territoire portugais pendant les temps ante-mésozoïques.
- TEIXEIRA, C. (1964) — Minérios radioactivos existentes em Portugal. *Centro Estudos Geol. Fac. Ciênc. Lisboa*.
- TEIXEIRA, C. (1967) — Les terrains anteordoviciens portugais. *Com. Serv. Geol. Portugal*, t. LIII, p. 157-164. Lisboa.
- TEIXEIRA, C. (1968) — Quelques problèmes de la géologie du Portugal.

- C. R. *XXIII Int. Geol. Congres*, vol. 13, p. 233-242. Praga.
- TEIXEIRA, C. (1958) — Sur la géologie et la pétrographie des gneiss à riebeckite et aegyrine et des syénites à néphéline et sodalite de Cevadais, près d'Oguela (Campo Maior), Portugal — I — Conditions géologiques. *Com. Serv. Geol. Portugal*, t. XLII, p. 31-38. Lisboa.
- TORRES, A. SOUSA — Granitos de S. Gens. Porto.
- WESTERVELD, J. (1956) — Roches eruptives, gites métallifères et métamorphisme entre Mangualde et le Douro, dans le nord du Portugal. *Bol. Soc. Geol. Portugal*, vol. XII, fasc. I-II, p. 101-127. Porto.