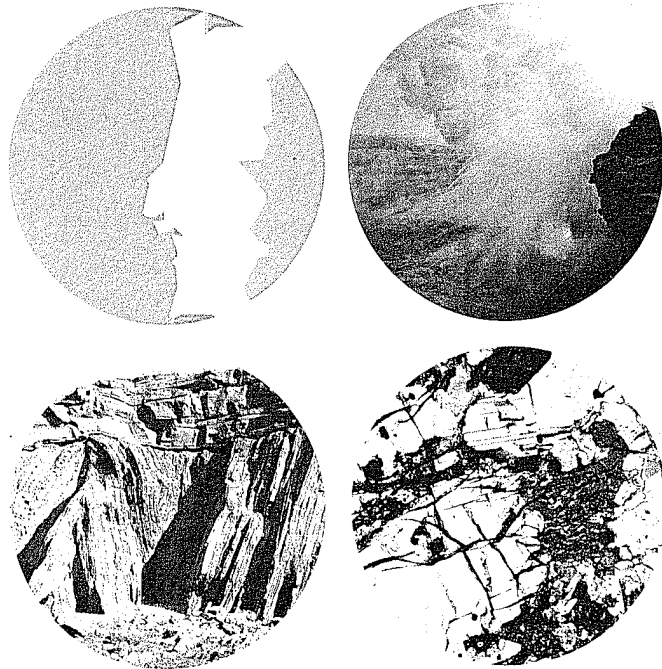


GEOLÓGIA

LIVRO DE RESUMOS

I

José Mirão e Ausenda Balbino
Coordenadores



29 Junho a 13 Julho 2006

Instituto de Geologia da Universidade de Évora





Geocronologia e geoquímica de rochas granitóides do plutão de Oledo-Idanha-a-Nova (Centro de Portugal)

Geochronology and geochemistry of granitic rocks from Oledo-Idanha-a-Nova pluton (Central Portugal)

I.M.H.R. Antunes⁽¹⁾, A.M.R. Neiva⁽²⁾, M.M.V.G. Silva⁽²⁾

⁽¹⁾ Instituto Politécnico de Castelo Branco. Quinta da Senhora de Mércules. 6001-909 Castelo Branco. Portugal. ⁽²⁾ Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra. Largo Marquês de Pombal. 3000-272 Coimbra. Portugal.

imantunes@esa.ipcb.pt; neiva@dct.ci.uc.pt; mmvsilva@dct.uc.pt

SUMÁRIO

" No plutão de Oledo-Idanha-a-Nova, as relações estruturais, dados geoquímicos de três granitóides e seus minerais e os dados isotópicos obtidos para o granodiorito biotítico, granodiorito de duas micas e granito moscovítico-biotítico sugerem que provem de fontes magmáticas distintas. Os resultados obtidos por U-Pb em zircões e monazites e por U-Th-Pb em monazites revelam concordância e indicam uma idade de instalação entre 479 – 480 Ma, sugerindo que se tratam de maciços graníticos com sincronismo de instalação. "

Palavras-chave: elementos maiores e menores, U-Pb, U-Pb-Th, $\delta^{18}\text{O}$, Rb-Sr, ϵNd_T

SUMMARY

" Field relationships, geochemistry of three granitic rocks and their minerals and isotopic data from the biotite granodiorite, two-mica granodiorite and muscovite-biotite granite from Oledo-Idanha-a-Nova pluton suggest that these three granitic rocks are not related. Isotopic U-Pb data on zircons and monazites and U-Th-Pb ages for monazites show concordance and give an age of 479-480 Ma for these granitic rocks and suggest that they are contemporaneous. "

Key-words: major and trace elements, U-Pb, U-Pb-Th, $\delta^{18}\text{O}$, Rb-Sr, ϵNd_T

Geologia

O plutão de Oledo-Idanha-a-Nova, está localizado na Zona Centro Ibérica e intruiu metassedimentos do Complexo Xisto-Metagrauváquico de idade Câmbria. Na parte oeste, contacta com as rochas granitóides do plutão de Castelo Branco e a sul está parcialmente coberto por depósitos arcóscicos, mais recentes. Este plutão aflora numa área com cerca de 120 km². Foram identificados o granodiorito, de grão médio, biotítico, dominante na área, o granodiorito de grão médio de duas micas e o granito de grão médio a grosseiro moscovítico-biotítico. O granodiorito de duas micas ocorre sob a forma de uma lenticula, com cerca de 1000 m de comprimento por 200 m de largura, intruindo o granodiorito biotítico na zona oeste do plutão. O granito moscovítico-biotítico, localizado na zona este do plutão, contacta com o granodiorito biotítico, sendo o contacto brusco e bem definido.

Métodos Analíticos

Os elementos maiores e menores das rochas granitóides do plutão de Oledo-Idanha-a-Nova foram determinados por fluorescência de raios-X, no Centro Oceanográfico de Southampton, em Southampton (Reino Unido). A precisão do método é de $\pm 1\%$ para os elementos maiores e para o Rb e de $\pm 5\%$ para os restantes elementos menores, sendo o limite de detecção de 5ppm. As biotites foram separadas com um separador magnético Frantz, no Departamento de Ciências da Terra, da Universidade de Coimbra, e purificadas em líquidos densos, usando iodeto de metileno, até um grau de pureza de cerca de 99.8 %. FeO das rochas granitóides e das biotites e H₂O+ destas rochas foram obtidos por análise clássica, no Departamento de Ciências da Terra da Universidade de Coimbra, com uma precisão de $\pm 1\%$.

Para o estudo químico dos minerais das rochas granitóides foram obtidas diversas análises por microsonda electrónica, no Laboratório de Geologia e Geocronologia dos Serviços Comuns de Investigação da Universidade de Oviedo (Espanha) e no Centro de Instrumentação Científica da Universidade de Granada (Espanha). O limite de detecção varia com o elemento analisado, sendo superior a 0.2%, e a precisão dos dados tende a ser melhor que 1%.

As terras raras dos granitóides e os elementos menores das biotites foram determinados por ICP-MS, no laboratório SGS - Mineral Services, no Canadá, com uma precisão superior a 5%.

Os dados isotópicos de $\delta^{18}\text{O}$ de amostras de rocha seleccionadas, foram obtidos no Departamento de Ciências da Terra, da Universidade de Western Ontário (Canadá), tendo uma precisão de $\pm 0.2\%$.

Para a análise isotópica U-Pb de cristais de zircão e monazite foi seleccionada uma amostra representativa de cada granodiorito e do granito moscovítico-biotítico e separados os concentrados de zircão e monazite. As fracções de melhor qualidade foram escolhidas para a análise de U-Pb por espectrometria de massa (ID-TIMS), na Universidade de Oslo (Noruega).

Fez-se, também, a datação de cristais de monazite. Procedeu-se ao seu estudo por microscopia electrónica e posterior análise de U-Th-Pb por microsonda electrónica (EPMA), no Laboratório de Magmas e Vulcões, da Universidade Blaise Pascal, em Clermont-Ferrand (França). A validação dos resultados é obtida através da média do somatório dos desvios quadrados (MSWD).

Para as análises isotópicas de Rb-Sr e Sm-Nd da rocha foram seleccionadas amostras representativas de cada granodiorito e do granito moscovítico-biotítico e analisadas por espectrometria de massa de ionização termal (TIMS), no Centro de Instrumentação Científica da Universidade de Granada (Espanha), com precisão (2σ) melhor do que $\pm 0.0026\%$ para $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, do que $\pm 1.2\%$ para $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ e do que $\pm 0.9\%$ para $^{147}\text{Sm}/^{144}\text{Nd}$.

Petrografia

Os três granitóides possuem textura hipidiomórfica granular. No granodiorito biotítico e no granodiorito de duas micas ocorrem pequenos fenocristais esporádicos de feldspato potássico e plagioclase. São constituídos por quartzo, microclina, plagioclase, biotite, zircão, monazite, apatite e ilmenite. No granodiorito biotítico ocorre, ainda, ortoclase, anfíbola, esfena, alanite e ilmenite. O granodiorito de duas micas e o granito moscovítico-biotítico possuem também moscovite.

O granodiorito biotítico é uma rocha predominantemente rica em biotite (biotite: 18.9%, moscovite: 0.6%), enquanto que o granodiorito de duas micas tem quantidades semelhantes de biotite e moscovite (biotite: 5.4%, moscovite: 6.6%) e o

granito moscovítico-biotítico possui mais moscovite do que biotite (biotite: 5.0%, moscovite: 9.0%).

O teor de Or do feldspato potássico dos granodiorito biotítico, granodiorito de duas micas e granito moscovítico-biotítico é semelhante variando entre 90 a 100%. O feldspato potássico da matriz dos granodioritos tem menor teor de Ba do que o feldspato potássico dos fenocristais respectivos.

A plagioclase dos granodioritos tem composição semelhante, variando entre albite-andesina no granodiorito biotítico (An_{8-39}) e no granodiorito de duas micas (An_{7-39}). O teor de An da plagioclase da matriz é menor do que o da plagioclase do fenocristal respectivo. A plagioclase da matriz do granito apresenta o menor teor de An e tem composição de albite (An_{0-9}).

Geoquímica das rochas e da biotite

As rochas granitóides são peraluminosas com uma razão A/CNK de molecular $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{CaO}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ variando entre 1.01 a 1.23, que aumenta desde o granodiorito biotítico para o granodiorito de duas micas e granito moscovítico-biotítico, que é a rocha mais peraluminosa. A relação dos parâmetros A/CNK versus A/KN, confirmam as características peraluminosas destas rochas, tal como encontrado [1].

Os diagramas de variação da rocha dos três granitóides sugerem que não estão relacionadas (Fig. 1).

Os perfis de terras raras para estas rochas granitóides apresentam-se apenas levemente fraccionação e com valores baixos de fraccionação de terras raras leves relativamente às terras raras pesadas (Fig. 2). O granodiorito biotítico é o mais rico e o granito moscovítico-biotítico é o mais pobre em terras raras. Os perfis dos três granitóides não são subparalelos para as terras raras pesadas e os dos dois granodioritos cortam-se nas terras raras pesadas, confirmando que os três granitóides não estão associados (Fig. 2).

As biotites das rochas granitóides são predominantemente ferríferas, embora no granodiorito biotítico ocorra, também, biotite magnésiana. O valor médio da razão $\text{Fe}_t/(\text{Fe}_t+\text{Mg})$ das biotites dos granodiorito biotítico, granodiorito de duas micas e granito moscovítico-biotítico é de 0.702, 0.808 e 0.867, respectivamente. Os diagramas de variação para a biotite (Fig. 3) confirmam que os três granitóides não estão relacionados.

Geocronologia dos minerais

No granodiorito biotítico, as três fracções de zircão analisadas não são concordantes provavelmente devido a núcleos restíticos. Para o cristal de zircão mais concordante foi obtida uma

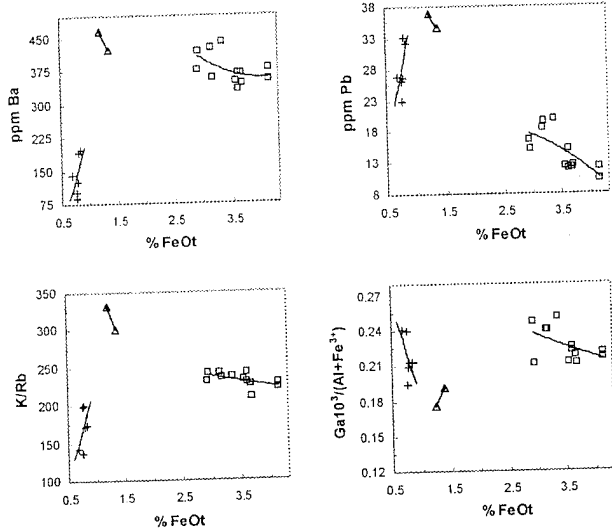


Fig. 1. Diagramas de variação seleccionados para as rochas granitóides do plutão de Oledo-Idanha-a-Nova. Símbolos: □ - granodiorito biotítico; △ - granodiorito de duas micas; + - granito moscovítico-biotítico.

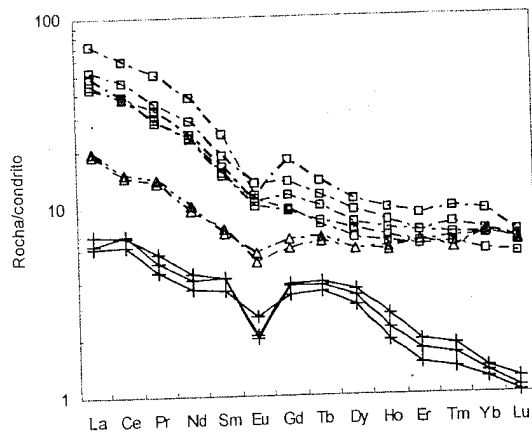


Fig. 2. Diagramas de terras raras de amostras representativas das rochas granitóides do plutão de Oledo-Idanha-a-Nova. Símbolos como na Fig. 1.

idade de 480 ± 2 Ma, dada pela razão $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ (Fig. 4a), que não será afectada por núcleos restíticos. O processo de cristalização magmática terá ocorrido em sistema aberto e, por isso, terá havido uma perda contínua de Pb. As monazites do granodiorito biotítico são discordantes face às elevadas quantidades de ^{230}Th que incorporam durante o seu processo de cristalização e que levam a um excesso de ^{206}Pb [2], o que pode ser atribuído a desequilíbrios na razão Th/U [2], bastante frequentes nas monazites Fanerozóicas, pois apresentam algumas anomalias iniciais de ^{230}Th [3].

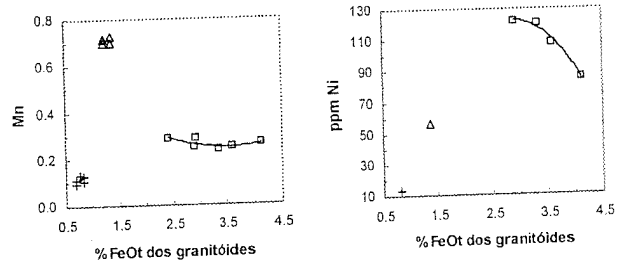


Fig. 3. Diagramas de variação seleccionados para as biotites das rochas granitóides do plutão de Oledo-Idanha-a-Nova. Símbolos como na Fig. 1.

No granodiorito de duas micas, as três fracções de cristais de zircão são concordantes, mas com elevada dispersão, que poderá ser atribuída a possível presença de núcleos herdados ou a alguma perda de Pb. A idade obtida pelo cristal de zircão mais concordante deste granodiorito é de 479 ± 6 Ma (Fig. 4b). Os cristais de monazite deste granodiorito apresentam desequilíbrios, pelo que não poderá ser considerada a discórdia inversa obtida conjuntamente para o zircão e monazite.

As três fracções de zircão analisadas para o granito moscovítico-biotítico tendem a ocorrer próximo da curva da concórdia. A idade $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ obtida para o cristal de zircão mais concordante é de 479 ± 3 Ma. Este valor é igual ao obtido para a idade conjunta de zircão e monazite (Fig. 4c).

A idade média, obtida por U-Pb em cristais de zircão e monazite, para o granodiorito biotítico, granodiorito de duas micas e granito moscovítico-biotítico apresenta-se semelhante entre si, indicando que estas rochas granitóides são contemporâneas. Estas idades são interpretadas como magmáticas, pois a presença de núcleos restíticos é só inferida do afastamento de alguns zircões e monazites da concórdia. Por isso, os núcleos restíticos não são considerados significativos para afectar a idade calculada. Além disso, a idade seleccionada é sempre a dada pela fracção de zircão e monazite mais concordante.

As idades obtidas por datação da monazite por U-Th-Pb, por microsonda electrónica, no granodiorito biotítico (482 ± 7 Ma; MSWD=3; N=23), granodiorito de duas micas (473 ± 6 Ma; MSWD=22; N=17) e granito moscovítico-biotítico (479 ± 6 Ma; MSWD=6; N=23) são semelhantes e incluem-se no intervalo de variação do erro analítico. No granodiorito de duas micas foram obtidos erros mais elevados devido ao número de análises e à dispersão que apresentam, sendo a monazite menos abundante nesta rocha. As datações obtidas por microsonda electrónica apresentam-se consistentes e com precisão, face às dificuldades que esta metodologia apresenta.

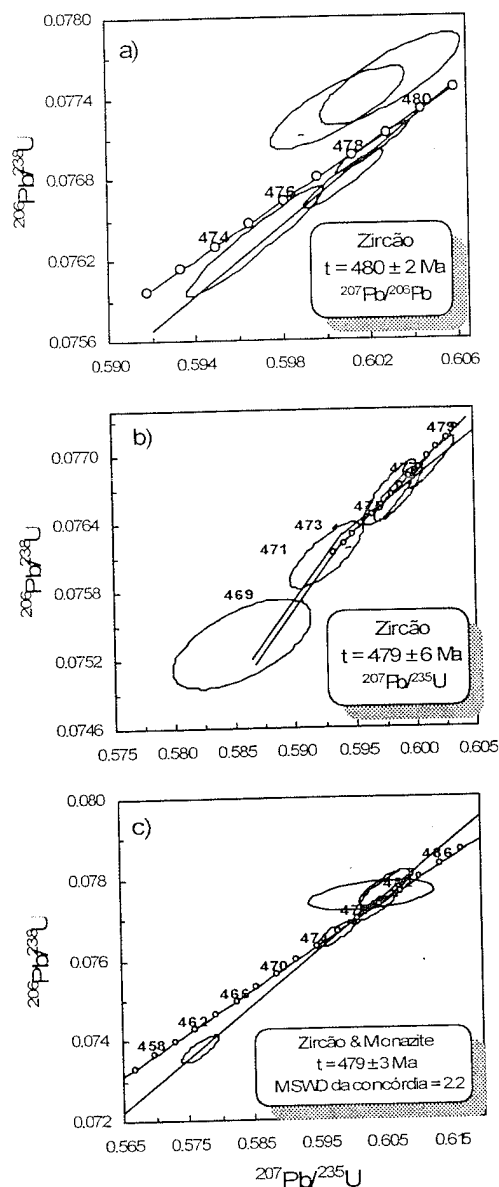


Fig. 4. Diagramas concórdia para as fracções de zircão e monazite do: a) granodiorito biotítico; b) granodiorito de duas micas; c) granito de duas micas.

Geoquímica isotópica dos granitóides

Os valores de isótopos de oxigénio da rocha, $\delta^{18}\text{O}$, variam entre 7.90 a 8.28 ‰ no granodiorito biotítico, indicando que será do tipo I ou híbrido [4], o que está de acordo com as observações petrográficas.

No granodiorito de duas micas e no granito moscovítico-biotítico, os valores isotópicos $\delta^{18}\text{O}$, variam entre 10.07-10.21 e entre 12.95-13.29, respectivamente, sendo superiores a 10 ‰, são característicos de granitos do tipo S [4].

As razões isotópicas $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ iniciais foram calculadas com base nas idades de 480 Ma para o granodiorito biotítico e de 479 Ma para o granodiorito de duas micas e granito moscovítico-

biotítico, obtidas por U-Pb para os cristais mais concordantes de zircão e monazite. O valor médio da razão $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ inicial é de 0.7054 ± 0.0002 para o granodiorito biotítico, indicando uma contribuição mantélica. No granodiorito de duas micas e no granito moscovítico-biotítico, o valor médio da razão $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ inicial é igual a 0.7094 ± 0.0020 e 0.7096 ± 0.0018 , respectivamente, sugerindo uma origem crustal para estas rochas. Os valores médios das razões isotópicas $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ iniciais confirmam que o granodiorito biotítico, o granodiorito de duas micas e o granito moscovítico-biotítico correspondem a três pulsações magmáticas distintas.

Os valores médios de ϵNd_T obtidos para o granodiorito biotítico, granodiorito de duas micas e granito moscovítico-biotítico são iguais a 1.61, 0.46 e -1.73, respectivamente. Estes distintos valores apoiam fontes magmáticas distintas para as três rochas granitóides.

Conclusões

As características petrográficas, geoquímicas da rocha e da biotite e os dados isotópicos sugerem que o granodiorito biotítico, o granodiorito de duas micas e o granito moscovítico-biotítico correspondem a três pulsações magmáticas distintas e independentes. A idade obtida, entre 479 – 480 Ma, indica que se tratam de pulsações magmáticas com sincronismo de instalação.

Agradecimentos

As autoras agradecem aos Professores R.Nesbitt, I.W.Croudace, A. Cuesta Fernández, F. Bea, P. Montero, J.F. Longstaffe, F. Corfu, B.J. Wood e Dr. J.L. Devidal pelas facilidades laboratoriais concedidas a I. Antunes, que beneficia de uma Bolsa de Doutoramento com referência SFRD / BD / 2885 / 2000 da Fundação para a Ciência e a Tecnologia. Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Centro de Geociências da Universidade de Coimbra. As autoras agradecem, ainda, os comentários recebidos de um revisor anónimo.

Referências Bibliográficas

- [1] Almeida, A. & Ferreira, N. (2003) Contributo para a caracterização geoquímica do maciço granítico de Idanha-a-Nova (Centro de Portugal). Mem. e Not. Mus. Mineral. Geol. Univ. Coimbra, nº 2 (Nova Série) pp. 49-62.
- [2] Schärer, U. (1984) The effect of initial ^{230}Th disequilibrium on young U-Pb ages: the Makalu case, Himalaya. Earth Planet. Sci. Lett., 67, pp. 191-204.
- [3] Corfu, F. & Evins, P.M. (2002) Late Paleoproterozoic monazite and titanite U-Pb ages in the Archean Suomijärvi complex, N Finland. Precambrian Research, 116, pp. 171-181.
- [4] Chappell, B.W. & White, A.J.R. (1992) I- and S-type granites in the Lachlan Fold Belt. Trans. R. Soc. Edinburgh. EarthSci., 83, pp. 1-26.