181.2962

F181 - -

A PORÇÃO OCIDENTAL DO CRATON AMAZÔNICO: EVIDÊNCIAS ISOTÓPICAS DE ACREÇÃO CONTINENTAL NO PROTEROZÓICO MÉDIO

Colombo Celso Gaeta Tassinari

ABSTRACT

Sr, Pb and Nd isotopic data for igneous or orthogneisses, are used to assess the relative contributions to magma genesis of various source materials.

Initial Sr^{87}/Sr^{86} ratios preclude crustal contributions as derived from deep (low Rb/Sr) or upper (high Rb/Sr) crust. It is not possible to distinguish between mantle (low Rb/Sr) and deep crustal sources using only initial Sr^{87}/Sr^{86} ratios. Fortunately, this is where Pb isotopes can help to solve the problem.

Pb isotopic data, expressed as model U^{238}/Pb^{204} values, permit the distinction between upper mantle (high U/Pb) and deep crust (low U/Pb).

The rocks isotopically analysed for present study are the biotite-granitoids-titanite (Papuri and Uaupés river region) and the granite-gneisses from Aripuanã river área. The granitoids rocks veld an Rb/Sr isochron age of 1709 ±17 ma, with initial ratio of 0,703 ± 0,001 and a Pb/Pb isochron age around 1630 ma. with an apparent ul value of 8,16.

The granite-gneisses give a Rb-Sr isochron with an age of 1732 ± 23 ma. and an initial ratio of 0,702 ± 0,001, and a Pb/Pb isochron age of 1672 ± 85 ma. with an ul value of 8,24.

The low Sr^{87}/Sr^{86} initial ratio combined with the ul value obtained suggest that these rocks constitute new continental crust formed from magmatic precursor originating in the upper mantle about 1700-1650 ma., or shortly before.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem sido acentuada a utilização dos isótopos de Sr, Pb e Nd como indicadores genéticos de magmas. Tem sido possível através do estudo da geoquímica isotópica de conjuntos de rochas ígneas ou orto-metamórficas determinar se os magmas parentais de uma dada suite de rochas foram gerados no manto superior, na crosta continental inferior ou na crosta siálica superior. Taylor et. al. (inédito) caracteriza os seguintes processos e mecanismos principais para formação de magmas possíveis de serem diferenciados através de estudos isotópicos:

- fusão parcial de materiais do manto superior e/ou crosta básica oceânica.
- cristalização e diferenciação por fracionamento de magmas derivados do manto superior e/ou crosta básica.
- fusão parcial de crosta continental.
- contaminação do magma pela crosta continental.
- assimilação, pelo magma, de componentes crustais enriquecidos em elementos incompatíveis.
- várias combinações desses mecanismos.

Neste trabalho serão mostrados os mecanismos e conceitos utilizados nas interpretações geológicas dos resultados isotópicos de Sr e Pb, utilizando como exemplo rochas coletadas na porção ocidental do craton Amazônico, que foi denominada por Cordani et. al. (1979) de Província Rio Negro-Juruena e caracterizada como um arco magmático proterozóico por Tassinari (1981).

MÉTODOS ANALÍTICOS

As amostras submetidas ao método Rb-Sr foram preparadas quimicamente segundo as normas de rotina estabelecidas nos laboratórios do Centro de Pesquisas Geocronológicas da Universidade de São Paulo. As análises isotópicas, foram executadas em espectrômetro de massa de fonte sólida Varian MAT tipo TH-5, cujas características constam de Torquato (1974). Os valores de Sr^{87}/Sr^{86} foram normalizados para $Sr^{86}/Sr^{88} = 0{,}1194$. Para os cálculos das idades Rb-Sr foi utilizado $\lambda Rb = 1{,}42 \times 10^{-11} anos^{-1}$.

As análises isotópicas Pb-Pb foram realizadas nos laboratórios de geologia isotópica do Departamento de Geologia e Mineralogia da Universidade de Oxford. A preparação química das amostras para as análises espectrométricas foi feita através do método desenvolvido por Arden e Gale (1974) de dupla eletrodeposição. Posteriormente as amostras foram analisadas em espectrômetro de massa ISOMASS VG-54, totalmente computadorizado.

ISÓTOPOS DE Sr

Os isótopos de Sr, através da determinação da razão Sr^{87}/Sr^{86} inicial de um dado conjunto de rochas, que será denominada neste trabalho de ri., tem sido utilizados largamente como indicadores de processos de formação de magmas.

Normalmente os valores de ri. que coincidem, dentro do erro analítico, com aqueles estabelecidos pela curva de evolução de Sr^{87}/Sr^{86} do manto em função do tempo geológico construída por Faure e Powell (1972) são admitidos como relativos a magmas oriundos do manto superior, e os valores situados acima desta linha são resultantes de magmas formados por processos que envolvem vários mecanismos de fusões parciais da crosta continental.

Entretanto, estudos petrogenéticos recentes tem demonstrado que rochas granulíticas que sofreram severa perda de Rb durante os processos metamórficos, constituintes principais da crosta continental inferior, se fundidas hoje indicariam os mesmos valores de razão Sr^{87}/Sr^{86}, daqueles obtidos para o manto superior.

Simpósio Amazônico, 2. 1984. Manaus.

Em outras palavras, a fusão de rochas da crosta continental inferior poderia produzir magmas com baixos valores de ri. (cerca de 0,703 a 0,705), não claramente distintos dos magmas derivados do manto superior, conforme demonstram Moorbath (1975) e Taylor et. al. (inédito).

Portanto, deve ser considerado que, utilizando-se somente estudos de isótopos de Sr, não se pode diferenciar se um magma foi formado a partir de diferenciação direta do manto superior, ou se foi originado através de fusão parcial de rochas granulíticas da crosta inferior que sofreram perda de Rb.

Portanto, deve ser considerado que, utilizando-se somente estudos de isótopos de Sr, não se pode diferenciar se um magma foi formado a partir de diferenciação direta do manto superior, ou se foi originado através da fusão parcial de rochas granulíticas da crosta inferior qu sofreram perda de Rb.

Felizmente utilizando-se em conjunto os isótopos de Pb essa distinção pode ser feita, conforme reportado em Moorbath (1978) e Taylor et. al. (op. cit.).

ISÓTOPOS DE Pb

Ao contrário do sistema Rb-Sr, a crosta continental inferior apresenta uma relação U/Pb muito mais baixa que o manto superior, de tal modo que a evolução isotópica do Pb radiogênico é severamente retardada em relação ao manto superior. De acordo com Moorbath (1978) as análises de U e Pb tem demonstrado que a razão U/Pb na crosta continental inferior é cerca de 5 a 15 vezes menor que a do manto, e esta diferença tem persistido durante toda a evolução da crosta continental no tempo geológico.

Devido a esta distribuição diferencial, é possível utilizando-se os isótopos de Pb distinguir a fonte de magmas entre manto superior e retrabalhamento de crosta continental inferior.

Essa diferenciação é feita através da utilização do parâmetro $U^{238}/^{204}$, denominando de 1, que para magmas diferenciados do manto superior indica valores situados no intervalo 7,5-8,2 (Moorbath e Taylor, 1981) e para magmas provenientes de fusão parcial da crosta siálica fornece valores significativamente abaixo ou acima desse intervalo.

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para a aplicação das metodologias descritas acima, foram escolhidas rochas de médio e alto grau metamórfico situadas em duas áreas dentro da Província Rio Negro-Juruena, cujos conhecimentos petrológicos e geológicos são satisfatórios. Trata-se dos biotita-granitóides a titanita coletados na região dos rios Papuri e Uaupés no nordeste do Estado do Amazonas e dos granito-gnaisses que afloram ao longo do Rio Ariupuanã no norte do Estado de Mato Grosso. Os dados analíticos correspondentes as análises geocronológicas dessas amostras constam da Tabela 1.

— biotita granitóides a titanita:

Os biotita granitóides a titanita, descritos petrologicamente por Dall'Agnol e Abreu (1976) são constituídos basicamente de microclínio, quartzo, plagioclásio, biotita, titanita, zircão e acessórios opacos.

Sete amostras relativas a este litotipo foram analisadas geocronologicamente pelo método Rb-Sr em rocha total por Tassinari (1981) e possibilitaram a elaboração de um diagrama isocrônico com idade de 1709 ± 17 ma. e ri. de 0,703 (Figura 1). A consanguinidade das amostras datadas é atestada pelo baixo valor do MSWD (coeficiente de colinearidade) da ordem 0,01, obtido.

O valor obtido para a ri. da isócrona (0,703) sugere que as rochas estudadas foram formadas a partir de magmas derivados do manto superior ou provenientes de fusão parcial de rochas da crosta inferior que sofreram perda de Rb.

Adicionalmente cinco das amostras estudadas acima, foram também analisadas isotopicamente pelo método Pb-Pb em rocha total, e quando plotadas em diagrama isocrônico, situaram-se próximas da linha isocrônica com 1632 ± 250 ma. (Figura 2).

O valor de 1 obtido para essas rochas foi de 8,16, que é típico para magmas originados no manto superior no início do proterozóico médio, conforme demonstrado por Oversby (1974). Este valor de 1, aliado com o baixo valor da ri. (0,703) obtido para os biotita granitóides a titanita, constitui forte evidência de que essas rochas constituem uma nova crosta continental formada de materiais derivados diretamente do manto superior, em época próxima a 1700 ma. atrás.

Granitos com idades Rb-Sr e ri. semelhantes aos biotita granitóides a titanita, que ocorrem no noroeste da Escócia e leste da Groenlândia, que foram originados pelo menos em parte por refusão de crosta inferior antiga que sofreu perda de Rb e U, indicaram valores aparentes de 1 mais baixos, dentro do intervalo 7,2-7,5 (Taylor et. al. inédito).

— granito-gnaisses do Rio Aripuanã

As amostras de granito-gnaisses objeto desse estudo foram coletadas no alto curso do rio Aripuanã, e sua mineralogia consiste de quartzo, microclínio, plagioclásio, biotita, zircão, apatita e acessórios opacos.

Onze amostras foram analisadas radiometricamente por Tassinari (1981) pelo método Rb-Sr em rocha total e forneceram uma boa isócrona com idade de 1732 ± 23 ma. e ri. de 0,702 + 0,001 (Figura 3). Este valor de ri. coincide com aquele estimado por Faure e Powell (1972) para o manto superior no proterozóico médio, mas também poderia significar que tais rochas derivaram de magmas formados por refusão da crosta continental inferior, conforme demonstrado na parte inicial deste trabalho.

Sete amostras relativas a esses granito-gnaisses foram estudadas pelo método Pb-Pb em rocha total e

produziram uma isócrona com 1672 ± 85 ma. e valor de 1 igual a 8,24 (Figura 4). Esta idade está em perfeita concordância, dentro do erro analítico, com a idade obtida pelo método Rb-Sr.

O valor de 1, conforme foi discutido para os biotita granitóides a titanita, em conjunto com a ri. obtida, indicam que esses granitos gnaisses foram formados a partir de magmas diferenciados diretamente do manto superior.

CONCLUSÕES

Os estudos das composições isotópicas iniciais do Sr e Pb indicaram tanto para os biotita-granitóides a titanitas como para os granitos-gnaisses, baixos valores para as razões iniciais Sr^{87}/Sr^{86}, da ordem de 0,702 e valores de 1 (próximos a 8,2) que estão no intervalo 7,5-8,2 estabelecidos como típicos para magmas derivados do manto superior.

Esses dados aliados, constitue numa forte evidência de que as rochas estudadas nesse trabalho são integrantes de uma nova crosta continental, formada aproximadamente 1700-1650 ma. ou um pouco antes, por magmas diferenciados diretamente do manto superior.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece aos geólogos do Projeto RADAMBRASIL que participaram dos trabalhos de campo nas folhas ao milionésimo NA-19 — Pico da Neblina e SC-20 — Porto Velho, aos Profs. Drs. P. Taylor e S. Moorbath pelas discussões mantidas sobre o método Pb-Pb, ao técnico R. Goodwin pelo auxílio durante as análises Pb-Pb, a todo o corpo técnico do Centro de Pesquisas Geocronológicas da USP, aos colegas O. Siga Jr. e W. Teixeira pelas inúmeras discussões mantidas e ao estudante de geologia R. de Kikuchi pelos desenhos efetuados.

BIBLIOGRAFIA

Ärden, J.W. e Gale, N.H. — 1974 — New electrochemical Technique for separation of lead at trace levels from natural silicates — Analytical Chemistry — v. 46 — 9 p.

Cordani, U.G.; Tassinari, C.C.G.; Teixeira, W.; Basei, M.A.S. e Kawashita, K. — 1979 — Evolução Tectônica da Amazônia com base nos dados geocronológicos — Actas do II Cong. Geol. Chileno, v. 4 — p. 137-148 — Arica-Chile.

Faure, G. e Powell, J.L. — 1972 — Strontium isotope geology — Springer Berlim p. 188.

Moorbaht, S. — 1975 — Evolution of Precambrian Crust from Strontium isotopic evidence. Nature v. 254, p. 395-398, Londres.

Moorbath, S. — 1978 — Age and isotope evidence for the evolution of continental crust. Philos. Trans. Royal Soc. London A. v. 288 p. 401-413.

Moorbath, S. e Taylor, P.N. — 1981 — Isotopic Evidences for continental growth in the precambrian. In: Kronner, A. (ed.) Precambrian Plate tectonics p. 491-525 — Elsevier, Amsterdam.

Oversby, V.M. — 1974 — New look at the lead isotopoe growth curve. Nature — v. 248, p. 132-133.

Tassinari, C.C.G. — 1981 — Evolução Geotectônica da Província Rio-Negro-Juruena na região Amazônica — Dissertação de Mestrado apresentada no Instituto de Geociências da USP — p. 99.

Taylor, P.N.; Jones, N.W. e Moorbath, F.R.S. — inédito — Isotopic assesment of relative contributions from crust and mantle sources to the magma genesis of Precambrian granitoid rocks.

Torquato, R.J. — 1974 — Geologia do Sudeste de Mosamedes e suas Relações com a Evolução Tectônica de Argola. Tese de Doutoramento, Inst. de Geoc. da USP — p. 243.

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP
CENTRO DE PESQUISAS GEOCRONOLÓGICAS
Caixa Postal, 20.899
01000 - São Paulo - SP - Brasil

TABELA 1 - DADOS ANALÍTICOS Rb-Sr e Pb-Pb

Nº Campo	Rocha	Localização		Rb (ppm)	Sr (ppm)	Rb^{87}/Sr^{86}	Sr^{87}/Sr^{86}	Pb^{206}/Pb^{204}	Pb^{207}/Pb^{204}	Pb^{208}/Pb^{204}
		Lat.	Long.							
PA/SP/35	GNS.	0°40'N	69°38'W	62,4	386,8	0,46	0,7156	17,302	15,540	36,033
PA/SP/08	GNS.	0°39'N	69°10'W	112,6	451,6	0,72	0,7221	-	-	-
UA/SP/39	DIOR.	1°12'N	69°35'W	171,5	515,3	0,96	0,7265	22,009	15,990	39,205
UA/SP/41	GRANOD.	1°10'N	69°45'W	162,2	341,6	1,38	0,7368	-	-	-
PA/SP/22	GRAN.	0°48'N	69°15'W	153,6	275,3	1,62	0,7411	19,370	15,722	48,688
PA/SP/43	GNS.	0°30'N	69°55'W	119,2	196,2	1,76	0,7459	24,146	16,266	44,492
UA/SP/31	GNS.	1°10'N	69°32'W	215,7	118,3	5,34	0,8347	23,448	16,095	39,524
PT-7	DIOR.	10°05'S	59°15'W	73,3	195,9	1,09	0,7275	24,103	16,259	43,421
PT-19	GNS.	9°42'S	59°12'W	120,0	315,3	1,10	0,7286	18,284	15,673	38,123
PT-32	GNS.	9°35'S	59°16'W	146,6	205,0	2,08	0,7563	21,260	15,973	40,916
PT-37	GNS.	9°13'S	59°16'W	159,1	163,3	2,83	0,7738	24,736	16,332	46,492
PT-36.1	GNS.	9°27'S	59°17'W	178,5	175,2	2,97	0,7774	19,007	15,718	38,979
PT-β6.2	GNS.	9°27'S	59°17'W	179,3	177,2	2,95	0,7792	-	-	-
PT-36.5	GNS.	9°27'S	59°17'W	180,8	172,7	3,05	0,7815	-	-	-
PT-36.4	GNS.	9°27'S	59°17'W	193,3	176,1	3,20	0,7823	19,764	15,830	39,806
PT-25	GNS.	9°43'S	59°17'W	145,5	105,4	4,03	0,8039	-	-	-
PT-07A	GNS.	9°15'S	59°29'W	204,4	143,3	4,17	0,8051	19,922	15,846	41,145
PT-03	GRAN.	8°53'S	59°52'W	223,6	162,2	4,03	0,8056		-	-

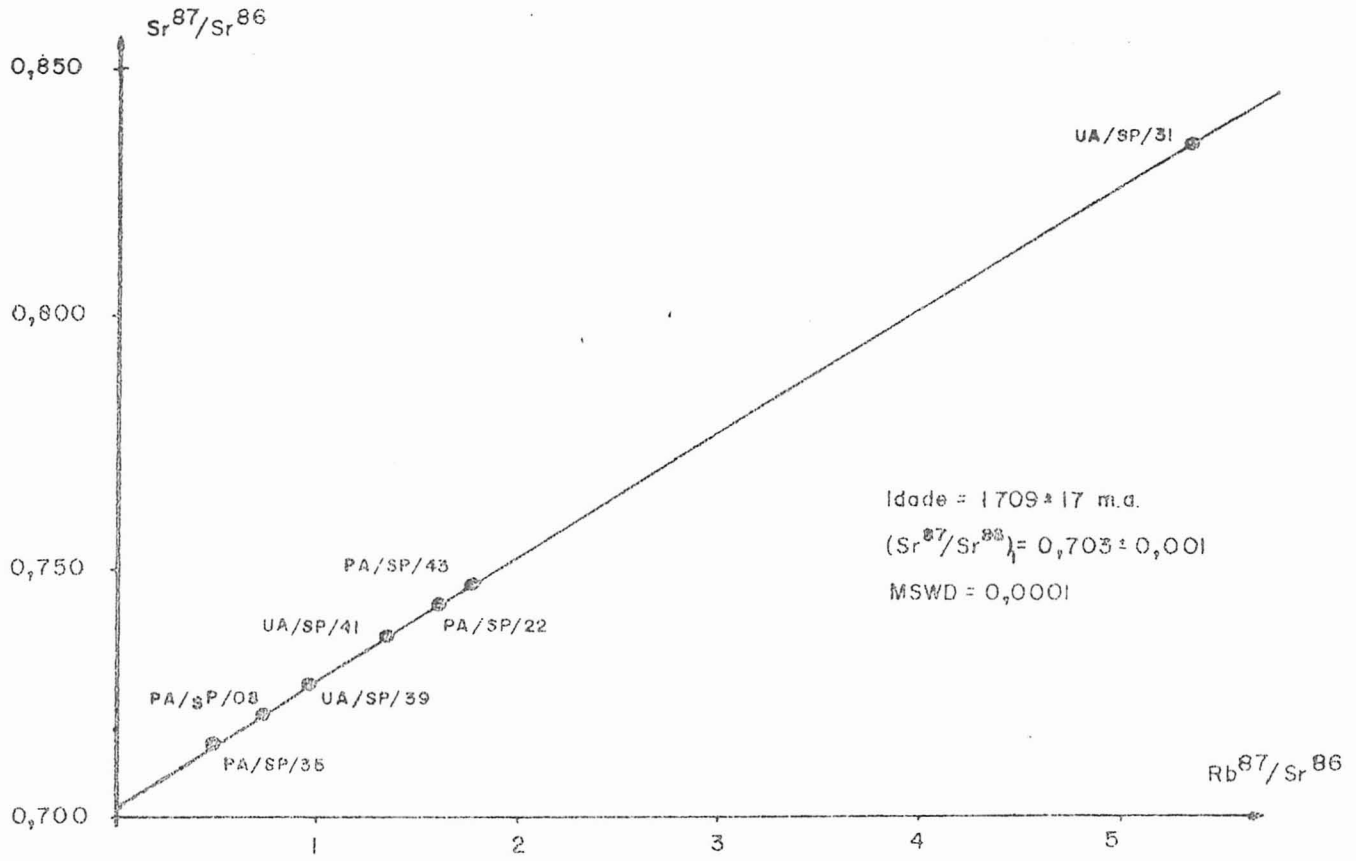

Figura 1: Diagrama isocrônico Rb-Sr para os biotita-granitóides a titanita

Des: De Kikuchi

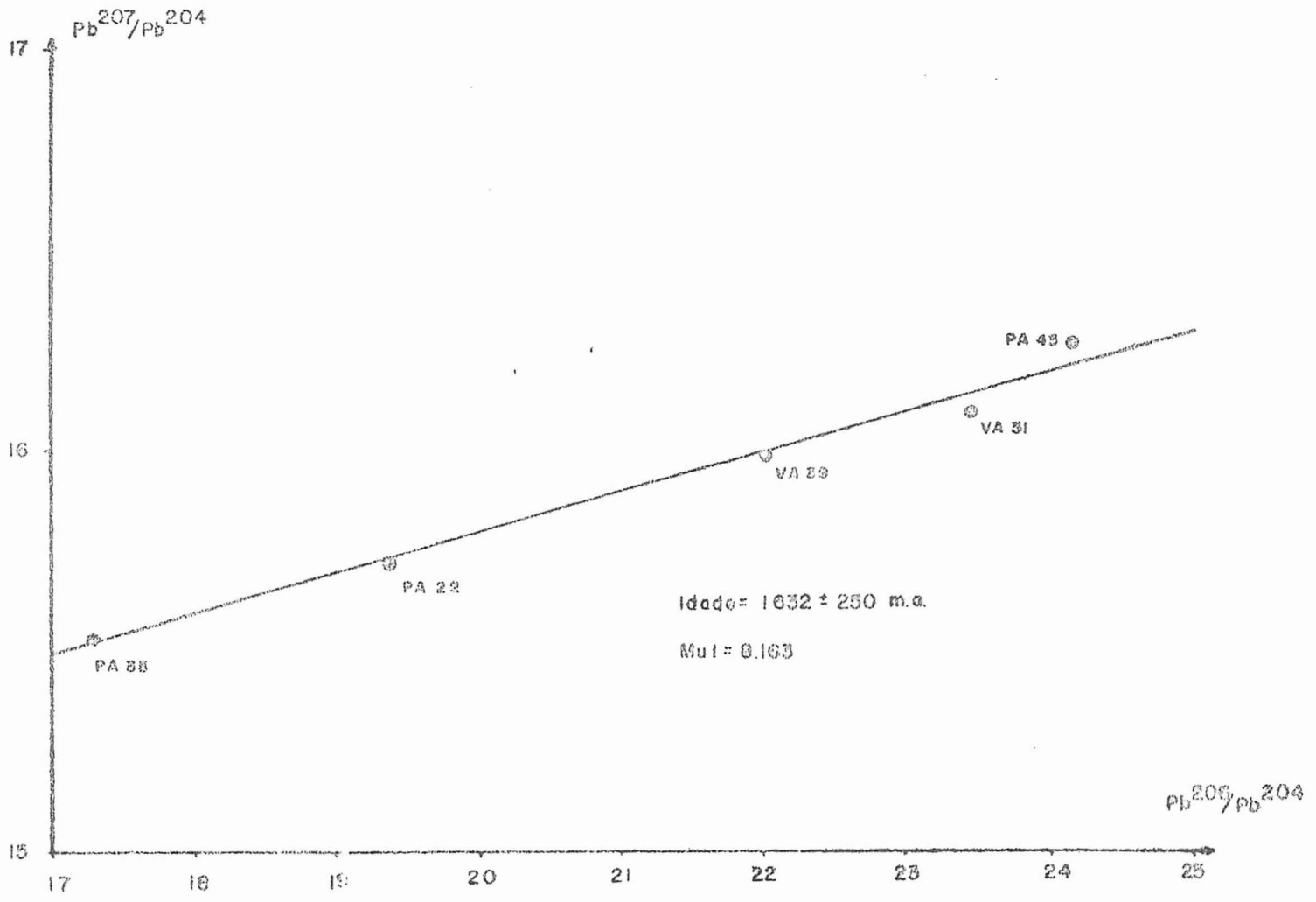

Figura 2- Diagrama isocrônico Pb-Pb para os biotita-granitóides e titanita

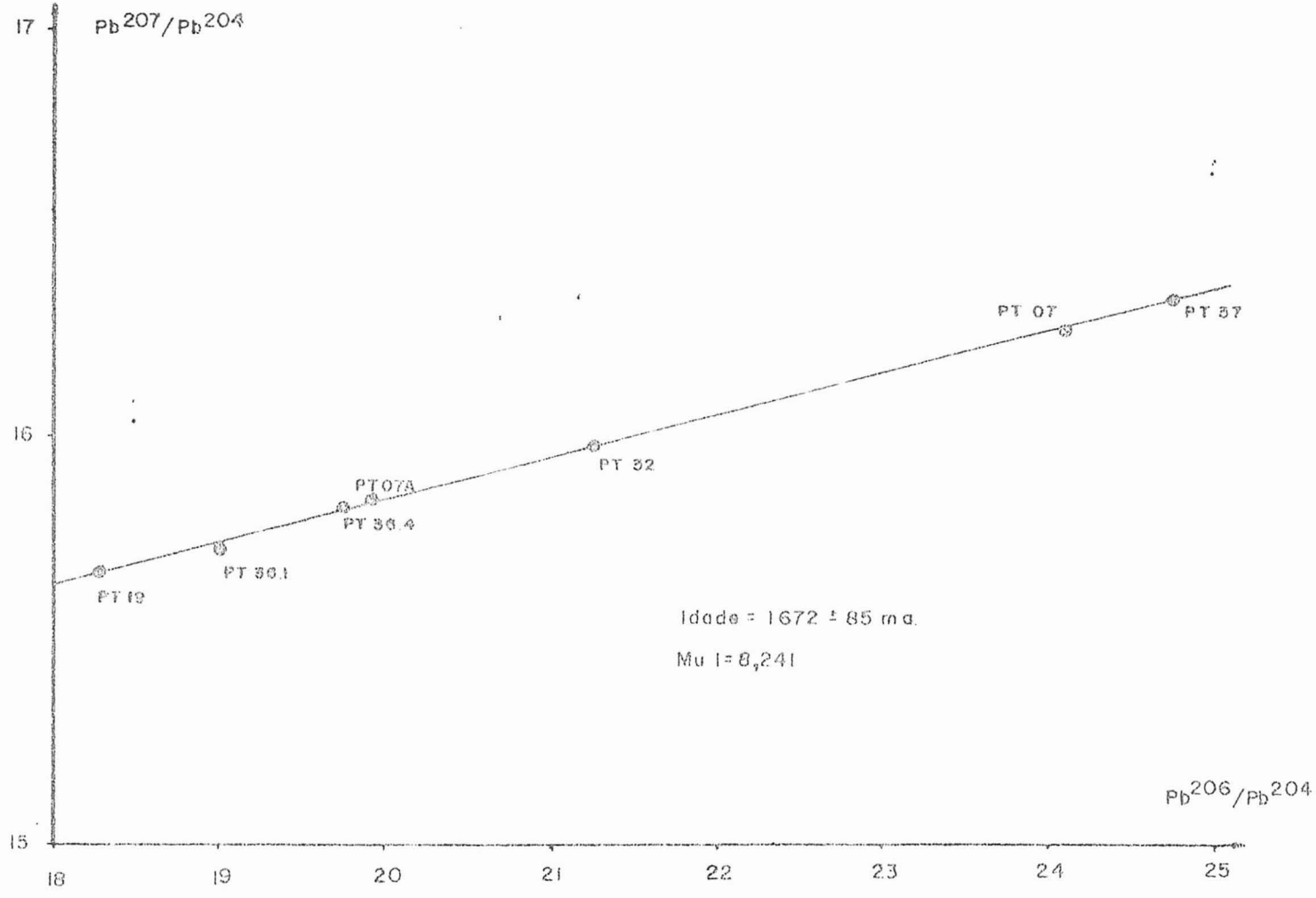

Figura 4- Diagrama isocrônico Pb-Pb para rochas granito-gnáissicas do Rio Aripuanã

Des: De Kikuchi

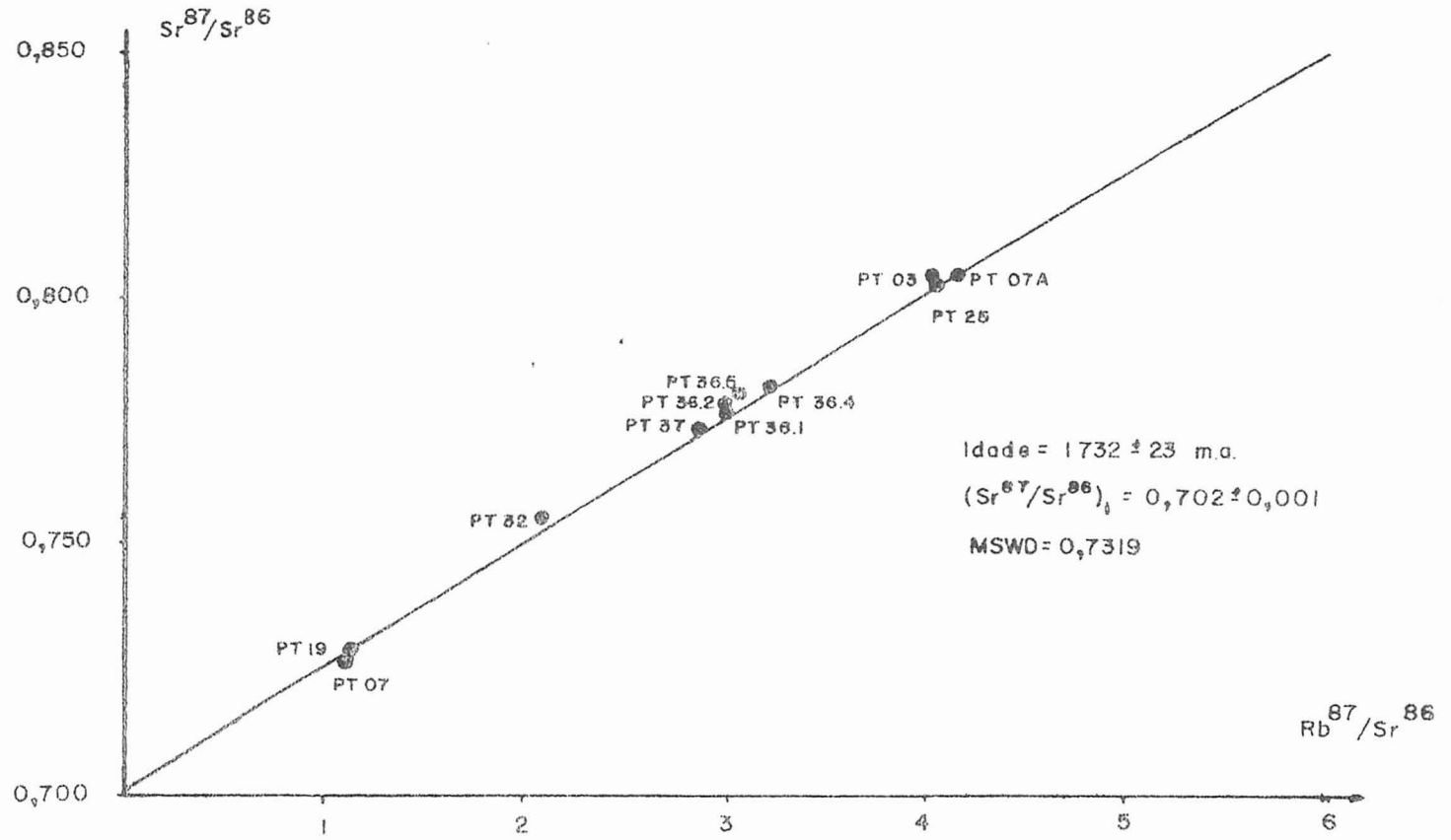

Figura 3: Diagrama isocrônico Rb-Sr para granito-gnaisses do Rio Aripuanã

Des: De Kikuchi