

1453629

3

ANAIS DO XXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA

Congresso Brasileiro de Geologia (33. : 1984 :
Rio de Janeiro)
Anais . V.5 e.1



VOLUME V

SESSÃO TÉCNICA DE GEOLOGIA REGIONAL



SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA



1453629

a PE-48C

ANais DO XXXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, RIO DE JANEIRO, RJ, 1984

DADOS PRELIMINARES SOBRE A GEOCRONOLOGIA DAS ROCHAS GRANÍTICAS E SUAS ENCAIXANTES NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO – MÉTODO Rb-Sr

A. C. Fonseca

Departamento de Geologia

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas – CNPq

Rua Xavier Sigaud, 150 – Botafogo

CEP 22.290 – Rio de Janeiro

U. G. Cordani

K. Kawashita

Centro de Pesquisas Geocronológicas

Universidade do Estado de São Paulo

ABSTRACT

Post-tectonic granites outcropping in the Rio de Janeiro city as well as their enclosing rocks have been dated by Rb-Sr method using total rock isochrons. All ages are characteristics of the Brazilian Cycle. The migmatites of the Lower Serie present an isochron age of 537 ± 60 my (RI = 0,7111). The leptinites and plagioclase-gneisses of the Pão de Açúcar Group have been dated from 523 ± 29 my (RI = 0,7157) and 714 ± 10 my (RI = 0,7057), respectively. The kinzigitic biotite-gneisses of the Sepetiba Group produced an isochron age of 489 ± 52 my (RI = 0,7199). The post-tectonic granites revealed a well defined isochron age of 563 ± 25 my (RI = 0,7076).

The agreement between the initial Sr^{87}/Sr^{86} ratios and petrographic studies suggest different origins to the lithologic units, either a magmatic precursor, which generated the plagioclase-gneisses, or pre-existent crustal materials, which generated migmatites, leptinites and kinzigitic biotite-gneisses.

The small number of samples dated in this work do not allow a characterization of the temporal relationship between the anorogenic granites, proposed by Pires et alii (1982). The anatectic granites may represent magma mixing of various precursors.

INTRODUÇÃO

A área, objeto deste trabalho, é a Cidade do Rio de Janeiro (vide Fig. 1). Localizada no cinturão gnáissico-granítico pertencente ao Complexo Costeiro (Almeida e Hasui, 1984), ocupa a parte mais externa do flanco leste de um complexo anticlinório, caracterizado por dobramentos recumbentes e subsequentes falhamentos normais, que obscureceram as estruturas decorrentes daquele evento (Leonardos Jr., 1973). Nela afloram rochas metamórficas de composição variável, de fácies anfibolito, intrudidas por gabros, quartzo-gabros e quartzo-dioritos (também metamorfisados), granitos tardi e pós-tectônicos, diabásios e basaltos.

A base da coluna litoestratigráfica atual foi proposta por Helmbold (1965), posteriormente modificada por Leonardos Jr. (1973), Ferrari et alii (1982) e Pires et alii (1982). Segundo estes autores, e na ausência de dados geocronológicos, as rochas metamórficas aflorantes na cidade eram consideradas arqueanas e os granitos anorogênicos brasileiros.

A coleta de amostras (vide Tabela 1, Fig. 1) foi concentrada nas áreas mapeadas em detalhe (escala 1:5.000) por Pires et alii (1982), com base nos mapas topográficos (IBGE) e no mapa geológico elaborado por Helmbold, Valença e Leonardos Jr. (1965), escala 1:50.000.

Foi coletado um total de 116 amostras, das quais 38 foram recolhidas para datação Rb-Sr, a partir das razões Rb/Sr semi-quantitativas obtidas por fluorescência de raio-X. As datações foram realizadas no CPGeo/USP.

As 38 amostras foram agrupadas em 5 diagramas isocrônicos de acordo com: (i) as regiões registradas com amostras cogenéticas; (ii) o

mesmo processo petrogenético atuante; e (iii) o material inicial similar. A partir dos resultados obtidos, uma comparação será feita com as datações existentes no restante do Estado do Rio de Janeiro.

CONTEXTO GEOLÓGICO

Helmbold, Valença e Leonardos Jr. (1965) elaboraram o mapa geológico da Guanabara, na escala 1:50.000. Coube a Helmbold (vide Tabela 2) a divisão sistemática das rochas metamórficas da cidade: uma série inferior, caracterizada por gnaisses graníticos a quartzo-dioríticos e migmatitos, com melanossoma anfibolítico; e uma série superior, representada por paragneisses metamorfisados na fácies anfibolito. Tais séries seriam separadas por uma inconformidade angular.

A Série Inferior (Helmbold, 1965) consiste de gnaisses de origem ígnea (granodioritos a quartzo-dioritos), com estrutura muito complexa e xistosidade mal definida. Os anfibolitos ocorrem como melanossoma nos migmatitos e como diques e outras pequenas intrusões cortando a foliação dos migmatitos. Ferrari et alii (1982) compararam a Série Inferior à Formação Santo Aleixo (Penha et alii - in Ferrari et alii, 1982). Intrusivo nesta série encontra-se o granodiorito Governador (Pires et alii, 1982).

A Série Superior foi subdividida por Leonardos Jr. (1973) nos Grupos Pão de Açúcar e Sepetiba (vide Tabela 2). O Grupo Pão de Açúcar, mais antigo, consiste de gnaisses quartzo-feldspáticos, com composição variando de granítica a tonalítica e textura de granoblástica e laminar a porfiroblástica. As litologias representativas deste grupo são: leptinitos, plagioclásio-gnaisses, microclina-gnaisses, hiperstênio-gnaisses e gnaisses ultrabásicos. Os augen-gnaisses são o tipo dominante na cidade. Ao longo das grandes intrusões graníticas tardi e pós-tectônicas, os augen-gnaisses desenvolvem uma pronunciada estrutura migmatítica com complexo bandeamento e dobramento ptigmático. O Grupo Sepetiba consiste de rochas variando desde quartzitos puros asillimanita-cordierita-gnaisses e rochas calcossilicatadas. As rochas são bandeadas, com textura variando de laminar a milonítica e nebulítica a migmatítica. Leonardos Jr. (1973) estabeleceu os regimes de sedimentação para os dois grupos, considerando o Grupo Pão de Açúcar uma sequência molássica imatura, e o Grupo Sepetiba uma sequência madura de arenitos quartzosos, sedimentos pelíticos e calcários bem agregados.

Intrusivos no cinturão metamórfico magmas granodioríticos a quartzo-dioríticos foram posteriormente metamorfisados. O granodiorito Governador intrude os migmatitos tonalíticos e gnaisses, carreando xenólitos de migmatito ao longo do contato. Exibe uma textura gnáissica, derivada por tectônica, que jaz discordante ao contato com o migmatito e foliação deste, sugerindo no mínimo duas fases de deformação (Pires et alii, 1982). Aparentemente, a textura como também a composição mineralógica do "gnaisses granitóide" descrito por Rosier (1965), na Serra dos Órgãos, são similares as do granodiorito Governador. Intrusivas básicas, de composição variando de gabro e quartzo-gabro a quartzo-diorito, cortam a sequência metamórfica em contato brusco, formando pequenos plútons e diques, posteriormente metamorfisados e intrudidos pelos granitos mais jovens.

Helmbold (1965) considerou os tipos de granito variações de um só batólito granítico, por não ter encontrado granito cortando granito. Leonardos Jr. (1973) distinguiu os tipos de granito de granulação grosseira, de granulação fina e os róseos, aplíticos. Ferrari et alii (1982) mapearam os granitos de granulação grosseira e de granulação fina como os granitos Suruí e Andorinha, respectivamente. Pires et alii (1982) dividiram os granitos em tardi-tectônicos (granito porfirítico rosa) e pós-tectônicos (granitos de granulação fina). O granito porfirítico rosa, tardi-tectônico, denominado Utinga por Pires et alii (1982), apresenta texturas nebulíticas e homófana, com estrutura interna consistindo principalmente de faixas e veios finos de biotita arranjados paralelamente ao eixo da matriz félsica grosseira. Os fenocristais de k-feldspato dão o aspecto pegmatóide à rocha. Os granitos pós-tectônicos foram divididos em Favela, Rosa e Allanita-granito por Pires et alii (1982). O granito Favela, de cor cinza, exibe duas fácies texturais, uma fina e uma média, e estrutura de fluxo tabular ao longo da parede e margens das zonas de contato, ao redor dos xenólitos e dentro de diques estreitos. O granito

Rosa intrude os granitos Favela e Utinga e o granodiorito Governador, como diques estreitos; por vezes, parece ser engolfado e assimilado parcialmente pela Allanita-granito grosseiro. O Allanita-granito é encontrado cortando a associação dos granitos Favela e Utinga, e intrudindo também ao longo das superfícies de contato dos granitos mais antigos.

METAMORFISMO

Leonardos Jr. (1973) estabeleceu as condições de metamorfismo atuantes nas rochas metamórficas da região. As rochas da Série Inferior (Helmbold, 1965) comprovam a fusão parcial regional, em face das rochas charnockíticas autóctones (não intrusivas) formarem o melanossoma dos migmatitos. O material granítico representaria a fase fundida móvel e os charnockitos o resíduo. Hiperstênio-tonalitos e rochas intrusivas similares representariam o produto extremo do processo de fusão progressiva. A paragênese granada-cordierita-sillimanita-espinélio dos quartzitos e gnaisses hiperaluminosos indica condições de fácies anfibolito para o metamorfismo das rochas dos Grupos Sepetiba e Pão de Açúcar (Leonardos Jr., 1973).

Posterior à paragênese granada-cordierita-sillimanita forma-se microclina xenomórfica, ora substituindo outros feldspatos ou simplesmente corroendo outros minerais. Tal microclinização é comum a todas as rochas amostradas na cidade, fato confirmado pelo exame de lâminas petrográficas.

GEOCRONOLOGIA

As metodologias utilizadas nas análises radiométricas K-Ar e Rb-Sr estão descritas em Amaral et alii (1966) e Kawashita (1972), respectivamente. As análises radiométricas de K-Ar e Rb-Sr foram realizadas no Centro de Pesquisas Geocronológicas da USP. A constante utilizada nos cálculos foi $\lambda_{Rb} = 1,42 \times 10^{-11} \text{ anos}^{-1}$ (Steiger e Jager, 1978).

Um total de 38 análises radiométricas encontra-se disponível para a área (vide Tabela 3.1). As análises Rb-Sr foram efetuadas em rocha total e os resultados interpretados através de diagramas isocronicos.

As amostras datadas pelo método Rb-Sr (vide Tabela 3.2) foram agrupadas em 5 diagramas isocronicos, de acordo com a unidade geológica predominante.

RESULTADOS DO MÉTODO Rb-Sr

Os migmatitos da Série Inferior (Helmbold, 1965) apresentam idade Rb-Sr isocronica de $537 \pm 60 \text{ m.a.}$, com razão inicial 0,7111 (vide Fig. 2). Dois pontos se posicionaram fora da isócrona: PO-3b e PE-7C. A amostra PO-3b é do granodiorito Governador, e seu deslocamento deve ser consequência de uma razão inicial mais alta. A amostra PE-7C é do granito Rosa e seu deslocamento indica uma época de intrusão posterior à homogeneização isotópica dos migmatitos encaixantes. A razão inicial 0,7111 pode ser representativa da influência de materiais crustais pré-existentes (origem sedimentar).

Os leptinitos do Grupo Pão de Açúcar (Leonardos Jr., 1973) dataram de $523 \pm 29 \text{ m.a.}$, com razão inicial 0,7157 (vide Fig. 3). A idade obtida representa a época de homogeneização isotópica do Sr decorrente da anatexia de materiais pré-existentes, fato comprovado pela razão inicial relativamente elevada.

Os plagioclásio-gnaisses do Grupo Pão de Açúcar (Leonardos Jr., 1973) proveram uma idade Rb-Sr isocronica mais antiga de $714 \pm 10 \text{ m.a.}$, com razão inicial 0,7057 (vide Fig. 4). Dois pontos estão deslocados da isócrona: PE-48c e PE-48A. Seus deslocamentos podem ser explicados por uma mobilidade de Rb (entrada), comprovada por formação de sericita, e Sr (saída) posterior ao último resfriamento regional. Tal mobilidade pode ter decorrido do intrusivismo de um dique de basalto mesozóico, próximo às amostras coletadas, rico em fase hidrotermal. O baixo valor obtido para a razão inicial da isócrona sugere que os plagioclásio-gnaisses se formaram a partir do metamorfismo de precursores magmáticos.

Os biotita-gnaisses kinzigíticos do Grupo Sepetiba (Leonardos Jr., 1973) dataram de $489 \pm 52 \text{ m.a.}$, no diagrama isocronico, com razão inicial 0,7199. A isócrona obtida é a reta média de referência

com razões iniciais diferentes, fato comprovado pela dispersão de pontos e decorrente da própria composição química variável destas rochas. A razão inicial elevada confirma a provável derivação metassedimentar (vide Fig. 5).

A idade Rb-Sr isocrônica de 563 ± 25 m.a. foi obtida para os granitos pós-tectônicos (Pires et alii, 1982), com razão inicial 0,7076 (vide Fig. 6), datando a provável época de intrusão destes granitos. A baixa razão inicial (menor do que a dos migmatitos, ou dos biotita-gnaisses) indica a presença de uma componente juvenil no material que deu origem ao magma parental destes corpos graníticos. A presença de muitos xenólitos sugere a contaminação da câmara magmática por material heterogêneo.

RESULTADOS ANTERIORES

No trabalho de Cordani e Teixeira (1979) são apresentados resultados das análises radiométricas de cinco amostras (JD-102A, JD-102B, JD-102C, JD-104A e JD-104B) efetuadas em rocha total e interpretadas em diagrama isocrônico (vide Tabela 3.3, Fig. 7).

A idade isocrônica para estas amostras foi de 490 m.a., com razão inicial 0,7099. A amostra JD-102A apresenta-se acima da referida isócrona, e sendo um kinzigito, seu deslocamento possivelmente decorre de uma razão inicial elevada. A isócrona de 490 m.a. representa o mesmo evento registrado na isócrona dos biotita-gnaisses kinzigíticos.

CONCLUSÕES

Em síntese, as idades Rb-Sr isocrônicas obtidas na Cidade do Rio de Janeiro estão concentradas no intervalo característico do Ciclo Brasileiro, como apresentados anteriormente.

As isócronas próximas a 560 m.a. podem ser sincrônicas, representativas de um evento maior dentro do Ciclo Brasileiro. Tal evento seria responsável pela anatexia das rochas metamórficas da cidade, com formação de migmatitos e granitos associados. O elevado erro destas isócronas é devido ao pequeno número de amostras e à relativa dispersão dos pontos nos diagramas.

A isócrona de 714 m.a., referente aos plagioclásio-gnaisses, dataria a época de fechamento do sistema Rb-Sr durante o metamorfismo de fácies anfibolito. Estas rochas não foram afetadas quimicamente por anatexia ou outros eventos posteriores, daí ter permanecido sua idade isocrônica mais antiga.

A concordância entre as características petrográficas e a variação nos valores das razões iniciais obtidas para as rochas metamórficas reforçam a hipótese de origens diferentes para as várias unidades da sequência: precursores magmáticos, que originaram os plagioclásio-gnaisses; e materiais crustais pré-existentes, dos quais derivaram os migmatitos, leptinitos e biotita-gnaisses kinzigíticos.

O pequeno número de amostras não permitiu a caracterização das várias épocas de geração de granitos anorogênicos, propostas por Pires et alii (1982). Os granitos de anatexia podem incluir material resultante da mistura de diferentes precursores.

Comparando os dados obtidos com os publicados por Delhal et alii (1969) e Cordani e Teixeira (1979), as rochas metamórficas datadas na cidade seriam contemporâneas ao Grupo Serra dos Órgãos (Almeida e Hsu, 1984) interpretada nos dois trabalhos como produto de granitização brasileira de uma sequência vulcano-sedimentar depositada em bacias marginais brasileiras, que teria sofrido processos anatéticos. Tal hipótese foi considerada mais plausível com base no alinhamento e dispersão dos pontos destas isócronas.

Entretanto, a hipótese de um rejuvenescimento total de rochas crustais anteriores análogas às rochas da Formação Paraíba do Sul, por processos palingenéticos, não pode ser descartada apenas com as datações Rb-Sr. A metodologia mais indicada para o esclarecimento desta questão seria a datação U-Pb de zircões das diversas unidades litológicas.

AGRADECIMENTOS

Aos professores Fernando Pires e Joel Valença, e à geóloga

Rosângela Ramos
Gerard Poupeau,
aos geólogos Mi-
Barbosa Alves,
Pesquisas Geocr-
deste trabalho.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F.F.M.
sil. Editora
- AMARAL, G.; COR-
tassium-argon
chimica et Co
- CORDANI, U.G. e
Brasil ao Mil
pp. 157-207.
- DELHAL, J.; LEDE
K/Ar de Forma
sil (États de
la Société Gé
- FERRARI, A.L.; E
pré-Cambrian
bara. Anais
103-114.
- HELBOMLD, R.; L
-DGM, Apêndic
- KAWASHITA, K.;
para as baci-
sentada ao I
- LEONARDOS JR.,
in Brazil; a
ty within Gr
sity Manches
- PIRES, F.R.M.;
tion of Gran
leira de Ciê
- ROSIER, G.F.; 1
do Rio de Ja
sil. DNPM-D
- SIGA JR., O.; C
gico-Geocror
Faixa Ribeir
cano de Geol

dispersão de pontal destas rochas metassedimentar

foi obtida para razão inicial rusão destes granitos, ou dos bio-venil no material ícos. A presença agmática por mate-

são apresentados as (JD-102A, JD-102B, e interpretadas em

de 490 m.a., com acima da referida nívelmente decorre representa o mes-kinzigíticos.

obtidas na Cidade característico do Ci-

er sincrônicas, resiliiano. Tal even-eficas da cidade, elevado erro des- e à relativa dis-

agioclásio-gnaisses, te o metamorfismo as quimicamente por anecido sua idade

petrográficas e a a as rochas metamór as várias unidades os plagioclásio- quais derivaram os os.

u a caracterização s, propostas por Pi ncluir material re-

cados por Delhal et metamórficas datadas rgãos (Almeida e Ha luto de granitização sitada em bacias mar écticos. Tal hipó- nhamento e dispersão

mento total de ro- ação Paraíba do Sul, lá apenas com as da- sclarecimento desta s unidades litológi-

alença, e à geóloga

Rosângela Ramos Maciel, do Departamento de Geologia da UFRJ, ao geólogo Gerard Poupeau, do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - CBPF/CNPq, aos geólogos Milton Franke, Antonio Thomaz Filho, Jonas Fonseca e Daisy Barbosa Alves, do CENPES-PETROBRÁS, e aos profissionais do Centro de Pesquisas Geocronológicas da USP agradecemos a cooperação na realização deste trabalho.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F.F.M. e HASUI, Y.; 1984. Geologia do pré-Cambriano do Brasil. Editora Edgard Blücher Ltda., pp. 314.
- AMARAL, G.; CORDANI, U.G.; KAWASHITA, K. and REYNOLDS, J.H.; 1966. Potassium-argon dates of basaltic rocks from the Southern Brazil. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, vol. 30, pp. 159-189.
- CORDANI, U.G. e TEIXEIRA, W.; 1979. Apêndice I. Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo: Folhas Rio de Janeiro, Vitória e Iguapé. DNPM, pp. 157-207.
- DELHAL, J.; LEDENT, D. et CORDANI, U.G.; 1969. Âges Pb/U et Rb/Sr et K/Ar de Formations Metamorphiques et Granitiques du Sud-Est du Brésil (États de Rio de Janeiro et de Minas Gerais, Brésil). *Annales de la Société Géologique de Belgique*, T. 92, pp. 271-283.
- FERRARI, A.L.; BRENNER, T.L.; DALCOMO, M.T. e NUNES, H.R.C.; 1982. O pré-Cambriano das Folhas Itaboraí, Maricá, Saquarema e Baía de Guanabara. *Anais do XXXII Congresso Brasileiro de Geologia*, vol. I, pp. 103-114.
- HELBOMLD, R.; 1965. Resumo da Geologia do Estado da Guanabara. DNPM-DGM, Apêndice nº 5, pp. 31-34.
- KAWASHITA, K.; 1972. O método Rb-Sr em rochas sedimentares: Aplicação para as bacias do Paraná e do Amazonas. Tese de Doutorado apresentada ao IGUSP.
- LEONARDOS JR., O.H.; 1973. The Origin and Alterarion of Granite Rocks in Brazil; a Study of Metamorphism, Anatexis, Weathering and Fertility within Granitic Terrains in Eastern Brazil. Ph.D. Thesis, University Manchester, England, pp. 183.
- PIRES, F.R.M.; VALENÇA, J.G. e RIBEIRO, A.; 1982. Multistage Generation of Granite in Rio de Janeiro, Brazil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 54(3), pp. 563-574.
- ROSIER, G.F.; 1965. Pesquisas Geológicas na parte oriental do Estado do Rio de Janeiro e na parte vizinha do Estado de Minas Gerais, Brasil. DNPM-DGM-MME, Boletim nº 222, pp. 41.
- SIGA JR., O.; CORDANI, U.G. e KAWASHITA, K.; in press. O Padrão Geológico-Geocronológico das Rochas de Alto Grau da Parte Setentrional da Faixa Ribeira, ao norte do Rio de Janeiro. V Congresso Latino-Americano de Geologia, Buenos Aires.

TABELA 1 - Localização dos afloramentos amostrados na
Cidade do Rio de Janeiro.

REFERÊNCIA	AFLORAMENTO	LONGITUDE	LATITUDE
1	PO-3	43°10'38"	22°47'58"
2	PF-7	43°10'26"	22°47'40"
3	PF-8	43°10'13"	22°47'03"
4	PMI-9	43°18'50"	22°51'52"
5	PAM-11	43°19'23"	22°51'40"
6	PLD-12	43°19'14"	22°51'33"
7	PCM-13	43°19'16"	22°51'36"
8	ES-95	43°14'33"	22°57'09"
9	ES-97	43°14'45"	22°57'10"
10	ES-129	43°14'36"	22°57'15"
11	ES-130	43°14'30"	22°57'12"
12	EC-193	43°12'31"	22°56'44"
13	MDM-220	43°11'54"	22°56'33"
14	MDM-221	43°11'57"	22°56'38"
15	MDM-222	43°12'04"	22°56'43"
16	PE-48	43°24'18"	22°53'15"
17	VQ-3	43°21'48"	22°53'09"
18	VQ-5	43°22'00"	22°53'17"
19	EP-225	43°16'05"	22°57'20"
20	EP-226	43°16'15"	22°57'28"
21	TQ-4	43°27'13"	22°59'05"
22*	JD-102	43°18'15"	23°03'16"
23*	JD-104	43°16'16"	22°58'44"

(*) Cordani e Teixeira, 1979.

TABELA 2 - Litologias amostradas na Cidade do Rio de Janeiro e as diversas classificações publicadas.

LITOLOGIA	HELMBOLD (1965)	LEONARDOS JR. (1973)	FERRARI et alii (1982)	PIRES et alii (1982)
GRANITOS	Os diversos tipos sendo variações de um só batólito granítico	Rôseo aplítico Granulação fina	Andorinha	Pós-tectônicos Allanita-granito Rosa Favela
		Granulação grosseira	Suruí	Tardi-tectônico Utinga
INTRUSIVAS ÁCIDAS E BÁSICAS METAMÓRFICAS	Série Superior			Granitos mais antigos (granodiorito Governador)
BIOTITA-GNAISSES		Grupo Sepetiba	Formação Catalunha	
MICROCLINA-GNAISSES		Grupo Pão de Açúcar	Gnaisses Facoidais	
PLAGIOCLÁSIO-GNAISSES			Leptinitos	
LEPTINITOS				
MIGMATITOS	Série Inferior	Série Inferior	Fm. Santo Aleixo	Granitos Anciãos

TABELA 3.1 - Resultados das datações Rb-Sr.

AMOSTRA	LITOLOGIA	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Rb ⁸⁷ /Sr ⁸⁶	Sr ⁸⁷ /Sr ⁸⁶
PO-3b	Granodiorito Governador	138,5	219,9	1,827	0,73185
PF-7A	Migmatito	206,5	169,1	3,551	0,73711
PF-7B	Migmatito	203,1	147,4	4,001	0,74001
PF-7C	Granito Rosa	192,3	93,7	5,963	0,74795
PF-7D	Leuco-gnaiss	176,0	180,4	2,831	0,73372
PF-7E	Granodiorito Governador	201,1	178,2	3,275	0,73573
PF-8c	Granodiorito Governador	214,7	120,5	5,179	0,75181
PMI-9C	Granito Rosa	185,0	186,3	2,881	0,73258
PAM-11a	Migmatito	65,2	228,1	0,828	0,71401
PAM-11b	Migmatito	68,8	224,7	0,887	0,71455
PAM-11c	Migmatito	68,1	224,3	0,853	0,71472
PLD-12A	Granito Utinga	162,4	169,0	2,787	0,72873
PCM-13A	Allanita-granito	241,8	220,7	3,178	0,73024
PCM-13B	Granito Favela	207,2	169,5	3,548	0,73536
ES-95	Biotita-gnaiss (K)	106,2	112,1	2,750	0,73868
ES-97	Biotita-gnaiss (K)	105,2	142,4	2,144	0,73360
ES-129A	Biotita-gnaiss (K)	142,6	129,8	3,190	0,74024
ES-129B	Leuco-granito	210,9	207,7	2,957	0,73720
ES-130	Biotita-gnaiss (K)	123,4	175,2	2,044	0,73465
EC-193a	Leptinito	134,3	107,4	3,632	0,74330
EC-193b	Leptinito	196,8	103,1	5,550	0,75547
MDM-220	Leptinito	202,7	68,9	8,577	0,78171
MDM-221	Leptinito	147,9	62,5	6,900	0,78366
MDM-222	Leptinito	198,0	63,7	9,062	0,78210
EP-225b	Biotita-gnaiss (K)	127,2	170,2	2,169	0,73468
EP-225c	Biotita-gnaiss (K)	122,1	133,1	2,663	0,73937
EP-226a	Biotita-gnaiss (K)	84,3	125,9	1,943	0,73369
EP-226b	Biotita-gnaiss (K)	65,6	133,2	1,428	0,72969
VQ-3	Plagioclásio-gnaiss	163,4	140,8	3,372	0,74028
VQ-5a	Plagioclásio-gnaiss	170,9	147,5	3,363	0,73648
VQ-5b	Plagioclásio-gnaiss	150,4	168,7	2,586	0,73220
VQ-5c	Plagioclásio-gnaiss	166,1	164,8	2,925	0,73657
PE-48a	Plagioclásio-gnaiss	130,9	191,6	1,981	0,72500
PE-48c	Plagioclásio-gnaiss	311,1	191,3	4,715	0,72552
PE-48A	Aplito granítico	664,8	383,3	5,028	0,72464
PE-48C	Intrusiva básica	32,7	1176,4	0,080	0,70655
PE-48I	Plagioclásio-gnaiss	183,4	355,5	1,495	0,72072
TQ-4	Granito do Maciço Pedra Branca (porfirítico)	260,8	170,2	4,449	0,74027

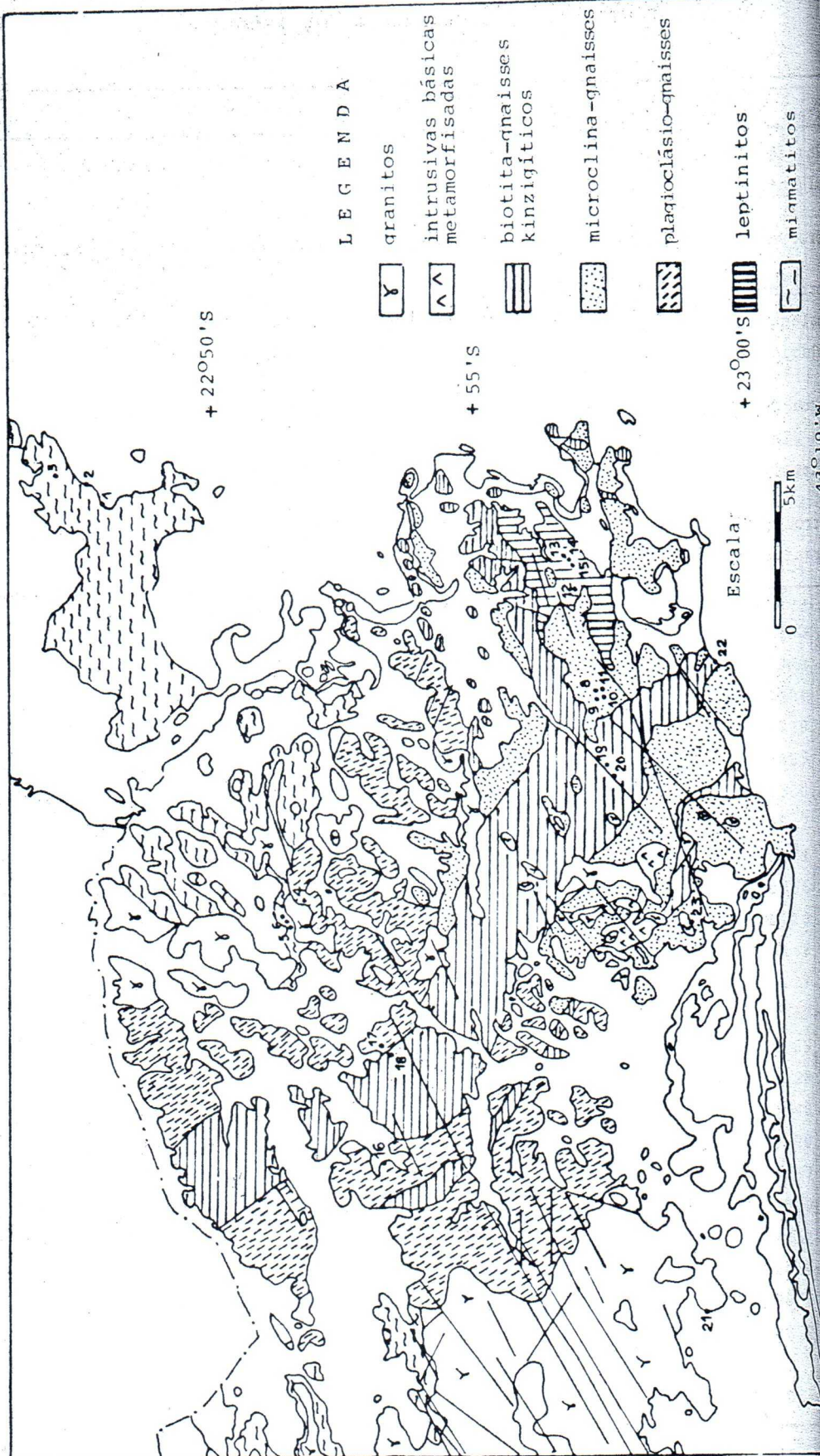
TABELA 3.2 - Organização das isócronas.

Sr ⁸⁷ /Sr ⁸⁶	ISÓCRONA	AMOSTRAS
0,73185	Ilha do Governador (migmatitos)	PO-3b, PF-7A, PF-7B, PF-7C, PF-7D, PF-7E, PF-8c
0,73711	Arcovalado (leptinitos)	EC-193a, EC-193b, MDM-220, MDM-221, MDM-222
0,74001	Monte do Silveira - Novo	VQ-3, VQ-5a, VQ-5b, VQ-5c, PE-48a, PE-48c, PE-48A, PE-48C, PE-48I
0,74795	Realengo (plagioclásio-gnaisses)	
0,73372	Serra da Carioca - Alto da	ES-95, ES-97, ES-129A, ES-129B, ES-130, Boa Vista (biotita-gnaisses
0,73573	Kinzigíticos)	EP-225b, EP-225c, EP-226a, EP-226c
0,75181	Monte do Juramento (granitos)	PMI-9C, PAM-11a, PAM-11b, PAM-11c, PLD-12A, PCM-13A, PCM-13B

TABELA 3.3 - Dados publicados por Cordani e Teixeira (1979)

REFERÊNCIA	AMOSTRA	LITOLOGIA
22	JD-102A	kinzigito
	JD-102B	gnaisse
	JD-102C	charnockito
23	JD-104A	migmatito
	JD-104B	pegmatito

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DAS AMOSTRAS (adaptado ao Mapa Geológico do Rio de Janeiro - Helmbold, Valença e Leonardos Jr, 1965).



Sr⁸⁷

0,800

0,780

0,760

0,740

0,720

0,7157

0,775

0,750

0,745

0,730

0,715

0,7111

Sr⁸⁷



FIGURA 2 - Isôcrona Ilha do Governador.

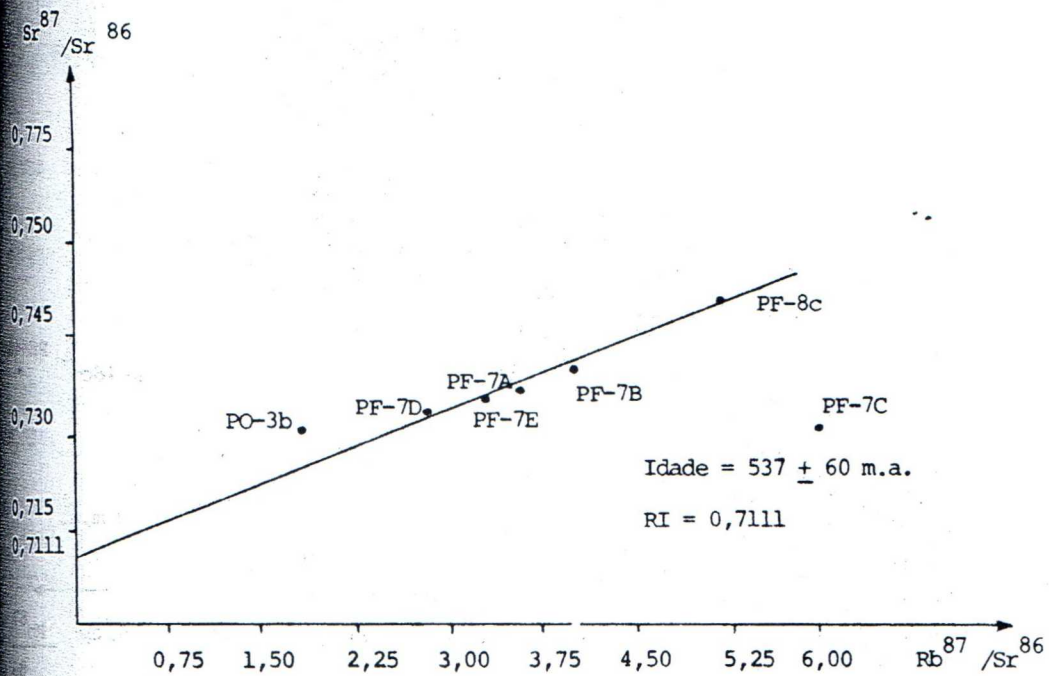


FIGURA 3 - Isôcrona Corcovado

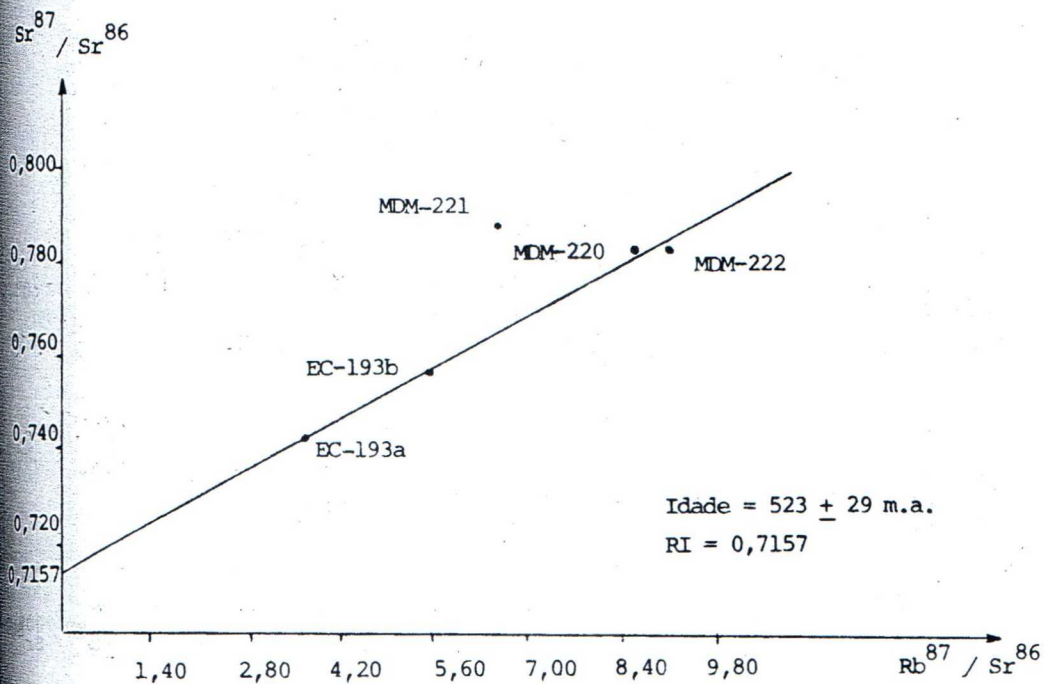


FIGURA 4 - Isócrona Morro do Silveira - Novo Realengo

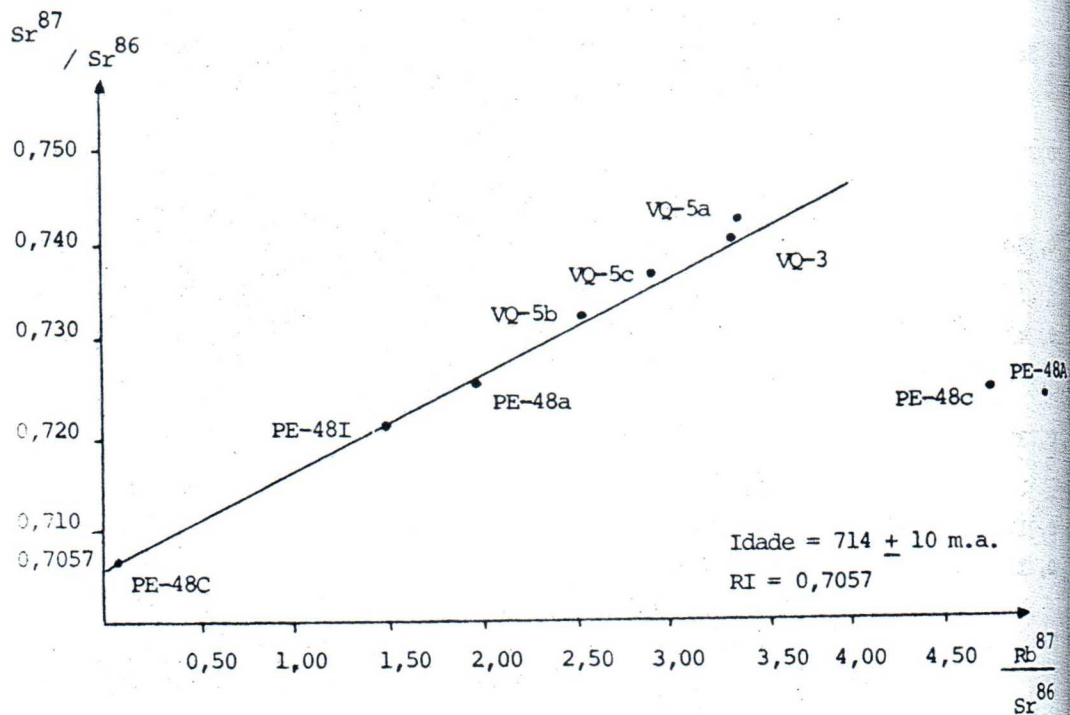


FIGURA 5 - Isócrona Serra da Carioca - Alto da Boa Vista

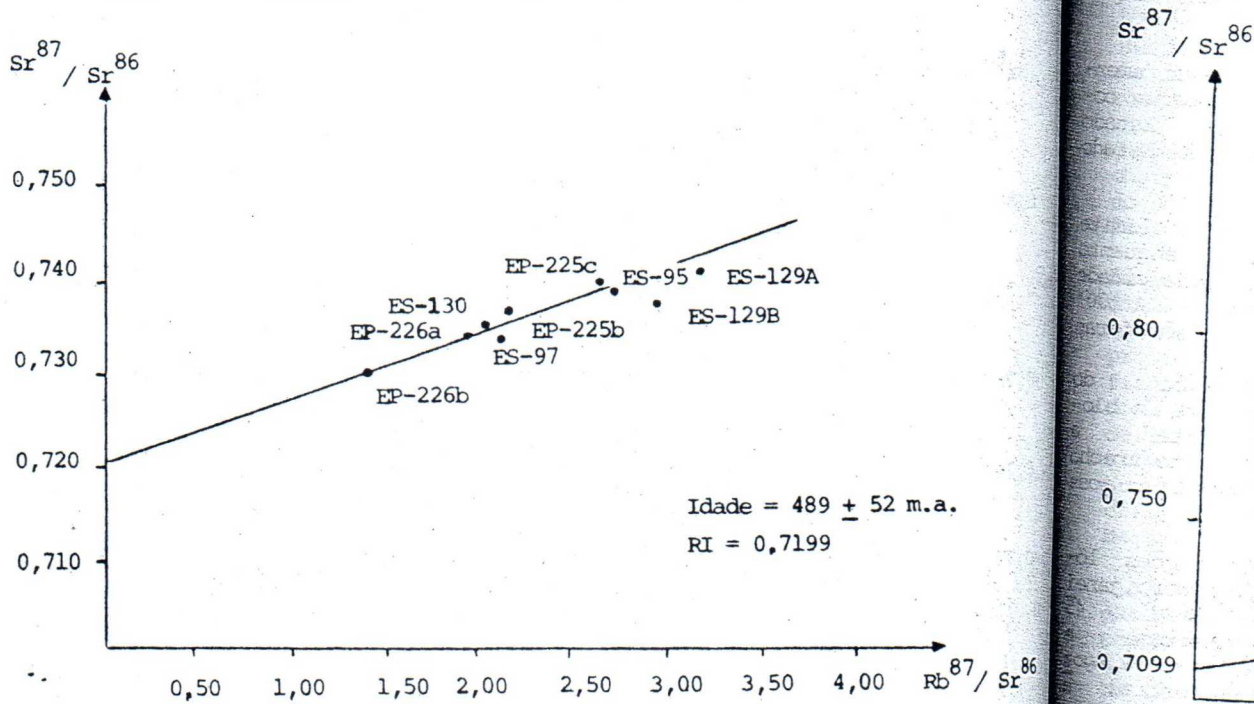


FIGURA 6 - Morro do Juramento

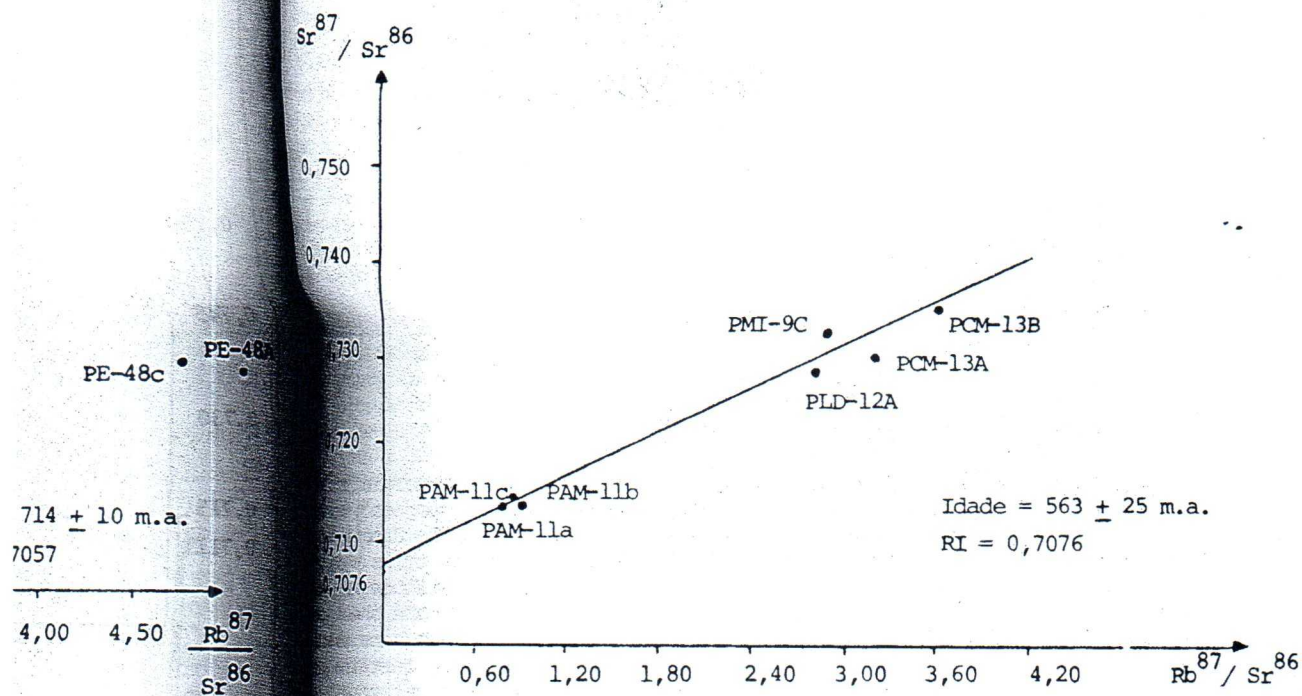


FIGURA 7 - Isócrona de Referência na Cidade do Rio de Janeiro
(Cordani e Teixeira, 1979)

