

1496611

29º CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA OURO PRETO – 1976



Mauricio Antonio Carneiro
2.077/D - CREA/MT.

GEOLOGIA REGIONAL, TECTÔNICA E GEOCRONOLOGIA



OURO PRETO – NOVEMBRO – 1976

Guianês – André Caldeira,	75
Geossincli-tenegro Garcia	103
Santos, Luciano	135
de Lábrea, Abel Salles	149
Miguel Ângelo	169
Bahia – Ema-Richardo Lester	185
Espinhaço Seten-Benjamin Bley de	205
Interpretação de Almeida Fº, Ro-	229
ens Landsat-1 – Soares do Nasce-	239
Dal Ré Carneiro,	247
teru Hasui, Celso	257
Kenro Matsui, Vi-	269
Paulo Roberto Me-veneziani, Chan Chi-	279
das da Bacia do Pa-	289
For a Greenstone	303
andsat-1 – Chan Chi-Wille Ribeiro, João	313

ABSTRACT

Isochron diagrams for subsystems of fine fraction indicated the time of isotopic homogenization among the clay minerals and soluble materials, occurred during a diagenetic event. This event can be related to the widespread post-Palaeozoic tectonism related to the opening of South Atlantic, during Jurassic and Cretaceous times.

O presente trabalho utilizou os procedimentos sugeridos por aqueles autores para a datação de formações paleozóicas e eomesozóicas, marinhas e continentais da Bacia do Paraná. Foram analisadas as formações Ponte Grossa (D.), Rio Bonito (P. Méd.), Irati (P. Sup.), Estrada Nova (P. Sup.), Rio do Rasto (P. Sup.) e Botucatu (Tr. Méd./J. Sup.).

As amostras analisadas, provenientes de testemunhos de poços perfurados pela PETROBRÁS na Bacia do Paraná, pesavam em média 150-200 g e tinham dimensões suficientes para a preparação da lâmina delgada necessária às análises petrográficas.

Após a lavagem inicial, que objetivou a remoção das impurezas superficiais das amostras, separaram-se aproximadamente 100 g para a fragmentação em britador de mandíbulas, até dimensões inferiores a 0,149 mm ou 10 mesh na escala da American Society for Testing and Materials.

Análises semiquantitativas dos teores de Rb e Sr, por fluorescência de Raios-X, permitiram selecionar as amostras com diferentes razões Rb/Sr, condição exigida para uma boa definição da reta isócrona.

De cada amostra selecionada foram separados aproximadamente 20 g, que passaram a constituir os sistemas rocha-total (RT). Do material restante foram extraídas, por pipetagem, as frações granulométricas inferiores a dois microns, denominadas sistema fração fina (FF). Submeteu-se uma porção destes últimos sistemas 1 a 2g) ao ataque ácido, por ácido clorídrico em concentração 0,1N e por um período de ataque de dez minutos. Resultaram assim os subsistemas lixiviado em HCl (LIX) e resíduo (RES).

Os teores dos elementos Rb e Sr, desde que superiores a 50 ppm, foram determinados por fluorescência de Raios-X. Para concentrações inferiores a este valor, utilizou-se a técnica de diluição isotópica, descrita por Kawashita (1969).

A maior parte das análises isotópicas processaram-se no espectrômetro de massa Varian-Mat TH-5, do Centro de Pesquisas Geocronológicas da Universidade de São Paulo. Para o padrão de estrôncio normal (carbonato de estrôncio Eimer e Amend), registrou-se o valor da razão Sr^{87}/Sr^{86} igual a $0,7082 \pm 0,0006$ (2σ), média de 36 análises. Algumas amostras foram analisadas no espectrômetro de massa tipo Reynolds-MS-2, daquele mesmo Centro (Kawashita, 1972).

III – UNIDADES SEDIMENTARES ESTUDADAS

No quadro I, coluna estratigráfica da Bacia do Paraná, estão dispostas as amostras analisadas, com as especificações do poço de onde provieram e com a profundidade de coleta. Os resultados analíticos das amostras das formações Botucatu, Rio do Rasto, Estrada Nova e Irati foram extraídos de Thomaz Filho (1976), e do trabalho de Kawashita (1972) os das formações Rio Bonito e Ponta Grossa.

Na amostragem, segundo a orientação de Kawashita (1972), prevaleceram como critérios de importância fundamental a isenção de alterações intempéricas e a granulometria das amostras. Procurou-se material de granulação muito fina, sobretudo folhelho, visto serem os minerais argilosos, por suas pequenas dimensões, os mais suscetíveis aos fenômenos de homogeneização isotópica do Sr. Em alguns casos, foram coletadas amostras de calcário e evaporito, para determinação da composição isotópica do Sr da água do ambiente deposicional.

IV – INTERPRETAÇÃO DOS DIAGRAMAS ISOCRÔNICOS

Em todos os diagramas isocrônicos construídos para as diferentes formações estudadas, procurou-se separar os pontos representativos das amostras de sistema-RT dos pontos relacionados com os sistemas-FF e subsistemas-LIX e RES.

Os pontos de amostras de sistema-RT definiram a idade da formação da rocha. Thomaz Filho (1976) discorreu sobre os possíveis fenômenos implicados no sucesso destas determinações, concluindo pela definição da dispersão mecânica do material detrítico no meio aquoso deposicional, a qual garante por meios físicos a homogeneização isotópica inicial do Sr. Tal homogeneização é ainda mais acentuada durante os processos de soterramento inicial, pela presença de minerais de argila abertos a trocas químicas com o líquido intersticial (Clauer et al., 1975).

Os pontos das amostras de sistema-FF e subsistemas LIX e RES definiram a isócrona amostral, assim denominada por Thomaz Filho (1976) por ser construída por pontos representativos de porções com mineralogia própria, extraídas de uma mesma amostra. Em face da pequena dimensão dos minerais envolvidos nas isócronas amostrais, são mais facilmente registrados os fenômenos termodinâmicos pós-deposicionais atuantes nas rochas sedimentares e responsáveis pelo reequilíbrio isotópico do Sr.

IV.1 – Formação Ponta Grossa

A Formação Ponta Grossa compreende principalmente folhelhos e siltitos, com intercalações arenosas nas partes inferior e superior. Os dados paleontológicos de Lange (1967) e Daemon et al. (1967) lhe conferem idade devoniana, mais precisamente, andares Ensiano e Frasniano. Na escala do tempo fanerozóico, de Harland et al. (1964), este intervalo situa-se entre 374 e 353 m. a.

As amostras para a datação radiométrica foram coletadas em testemunhos dos poços MO-1-PR e MO-2-PR (Monjolinho, Paraná), distantes entre si sete quilômetros. A tabela 1, identifica as amostras analisadas e dispõe os resultados analíticos delas resultantes. As amostras são de folhelho,

COLUNA ESTRATIGRÁFICA									
CRONOESTRATIGRAFIA									
ERATEMA									
CENOZÓICO									
MESOZÓICO									
CRETÁCIO									
SISTEMA									
SÉRIE									
AND									
TRIÁSICO									
JUR.									
SUP.									
MED.									
INF.									
PERMIANO									
SUP.									
KAZI									
MED.									
KUNI									
INF.									
ART									
SAK									
CARBONÍFERO									
SUP.									
STE									
WES									
NA									
DIN									
DEVONIANO									
SUP.									
STR									
FAM									
FRA									
MED.									
GIV									
EIF									
EM									
SIÉ									
GEC									
SIL.									
ORD.									
CAMB.									
Pé									

superficiais das amostras, de mandíbulas, até dimen- Testing and Materials. cia de Raios-X, permitiram uma boa definição da reta

20 g, que passaram a cons- por pipetagem, as frações na (FF). Submeteu-se uma co em concentração 0,1N e nas lixiviado em HCl (LIX)

n, foram determinados por zou-se a técnica de diluição

metro de massa Varian-Mat o Paulo. Para o padrão de o valor da razão Sr^{87}/Sr^{86} foram analisadas no espec- a, 1972).

postas as amostras analisa- idade de coleta. Os resulta- ada Nova e Irati foram ex- das formações Rio Bonito

aleceram como critérios de ometria das amostras. Pro- rem os minerais argilosos, mogeneização isotópica do a determinação da compo-

ntes formações estudadas, T dos pontos relacionados

ormação da rocha. Thomaz esso destas determinações, meio aquoso deposicional, Sr. Tal homogeneização é la presença de minerais de 975). definiram a isócrona amos- r pontos representativos de face da pequena dimensão registrados os fenômenos onsáveis pelo reequilíbrio

os e siltitos, com intercala- Lange (1967) e Daemon et iano e Frasniano. Na escala re 374 e 353 m. a. emunhos dos poços MO-1- s. A tabela 1, identifica as s amostras são de folhelho,

COLUNA ESTRATIGRÁFICA DA BACIA DO PARANÁ					QUADRO - 1							
CRONOESTRATIGRAFIA					LITOESTRATIGRAFIA		FORMAÇÕES ESTUDADAS					
ERATEMA	SISTEMA	SÉRIE	ANDAR	ESCALA DO TEMPO FANEROZOICO (HARLAND ET AL, 1964) EM MILHÕES DE ANOS	GRUPO	FORMAÇÃO (ESPESSURA MÁXIMA)	POÇO	AMOSTRA	PROFUNDIDADE, m			
MESOZOICO	CRETACEO	SUP.		15-20	SÃO BENTO	S/DENOMINAÇÃO (50M)						
						CACHOEIRINHA (70M)						
		INF.		65			BAURU (200M)					
				100			SERRA GERAL (1.550M)	PAA-7-SP	AT-112 AT-113 AT-114 AT-115 AT-116	28.60 29.20 29.25 42.60 43.60		
	JUR.	SUP.		136	SÃO BENTO	BOTUCATU (1.200M)	PAA-2-SP	AT-117 AT-121 AT-122	11.60 52.60 54.80			
		MED.		162								
		INF.		172								
	TRIASSICO	SUP.		190-195								
		MED.		205								
		INF.		215 225								
PALEOZOICO	PERMIANO		TARTARIANO	230	PASSA-DOIS	SANTA MARIA + RIO DO RASTO (600M)	AP-1-PR	AT-19 AT-24 AT-28 AT-29 AT-30	1308.50 1310.40 1422.40 1422.60 1422.80			
						ESTRADA NOVA (700M)				MC-1-SC	AT-64 AT-66 AT-67 AT-70 AT-71 AT-72 AT-75 AT-76 AT-83	1249.40 1250.55 1250.65 1328.00 1326.40 1327.00 1389.25 1389.45 1454.40
		SUP.	KAZANIANO			SERRA ALTA (110M)						
						IRATI (85M)						
						PALERMO (300M)						
				240								
		MED.	KUNGURIANO			RIO BONITO (400M)	LI-1-SP	AT-45 AT-46 AT-48 AT-50 AT-51	1666.40 1666.50 1693.30 1694.10 1694.25			
				255-258								
		INF.	ARTINSK.	265-268		ITARARÉ (1.300M)						
			SAKMAR.	280								
		STEPHAN.	290-295									
	CARBONIFERO	SUP.	WESTPHAL.	310-315			TV-4-SC	T-13 T-16 T-19	1936,00 1988,00 1998,00			
			NAMUR.	325								
		INF.	DINANT.	345								
			STRUNIANO									
			FAMENIANO	353								
	DEVONIANO	SUP.	FRASNIANO	359		PARANÁ	PONTA GROSSA (650M)	MO-1-PR	T-12 T-14	825,00 1095,00		
			GIVETIANO	365								
			EIFELIANO	370				MO-2-PR	T-16 T-19 T-20	1040,00 1300,00 1400,00		
		EMSIANO	374									
INF.		SIEGENIANO	390									
		GEDINIANO	395									
			430-440		IAPO (30M)							
SIL.		500										
ORD.		570										
CAMB.												
PR.												

MODIF. DE NORTHFLEET ET AL.(1969)
• Rodrigues • Quadros (1975)

em alguns casos com níveis de silito, e contém normalmente quartzo, feldspato e mica. Entre os minerais de argila destacam-se illita, caulinita e clorita.

O diagrama isocrônico da Fig. 1 denota considerável dispersão dos pontos de sistema-RT, impossibilitando o traçado da reta isócrona. Tal situação caracteriza a ocorrência de um evento pós-deposicional de homogeneização isotópica do Sr, em nível de minerais com dimensões inferiores a dois microns, presentes em variadas proporções nas amostras de rocha total.

As amostras T-12, T-16 e T-19 (com exceção do RES da T-19) permitiram traçar uma isócrona amostral com idade de 173 ± 16 m. a. e que denuncia a ocorrência, naquela época, de um fenômeno de homogeneização isotópica atuante nos minerais com dimensões inferiores a dois microns.

IV.2 – Formação Rio Bonito

Podemos considerar a Formação Rio Bonito (Grupo Tubarão) dividida em três intervalos litologicamente distintos: o superior e o inferior, constituídos por arenitos, e o médio, constituído por siltitos argilosos com intercalações de calcário. Segundo Daemon e Quadros (1970), a idade da formação é permiana, andares Kunguriano e Kazaniano, entre 258 e 230 m. a., segundo a escala do tempo fanerozóico de Harland et al. (1964).

As amostras analisadas foram recolhidas dos testemunhos 13, 16 e 19 do poço TV-4-SC (Taquara Verde, Santa Catarina). A tabela 2 identifica-as e resume o quadro analítico resultante. São folhelhos muito pouco siltíticos, micromicáceos, contendo principalmente illita e caulinita entre os minerais de argila.

No diagrama isocrônico da fig. 2 foi traçada a isócrona de sistema-RT, com idade de 273 ± 34 m. a. Dentro do erro experimental, este valor coincide com a idade estratigráfica definida para a formação, segundo os dados paleontológicos.

IV.3 – Formação Irati

A Formação Irati compreende predominantemente argilitos com intercalações de folhelhos carbonosos e betuminosos e de calcário e sílex. Os fósseis lhe conferem idade permiana, mais precisamente, andar Kazaniano, de acordo com os estudos palinológicos de Daemon e Quadros (1970). Na escala do tempo fanerozóico de Harland et al. (1964), este andar se estende de 230 a 240 m. a.

Para a datação radiométrica, coletaram-se nove amostras dos testemunhos 13 e 14 do poço LI-1-SP (Lins, São Paulo). A tabela 3 identifica as amostras e os correspondentes resultados analíticos. A amostra AT-45 é de dolomito argiloso com montmorilonita; a amostra AT-48, de evaporito constituído principalmente por anidrita; a amostra AT-46, de folhelho composto, predominantemente, por montmorilonita; as amostras AT-50 e AT-51, de folhelho constituído por montmorilonita, illita, clorita, feldspato e gipso.

Para o traçado da isócrona dos pontos de sistema RT (fig. 3), foram selecionadas as amostras AT-48, AT-48a AT-50 e AT-51, por representarem níveis estratigráficos muito próximos. A idade de 256 ± 19 m. a. concorda, dentro do erro experimental, com a idade de deposição definida pelo conteúdo paleontológico.

Foram traçadas duas isócronas amostrais — amostras AT-50 e AT-51 — com idades de 180 ± 5 m. a. e 181 ± 28 m. a., respectivamente. Ficou evidenciado um evento de homogeneização isotópica do Sr há 180 m. a., envolvendo pelo menos os minerais com dimensões inferiores a dois microns.

IV.4 – Formação Estrada Nova

A Formação Estrada Nova compreende siltitos com interlaminações de folhelhos siltíticos e freqüentes ocorrências de sílex e calcário oolítico. Os estudos palinológicos de Daemon e Quadros (1970) definiram a idade Kazaniana para a formação, correspondente ao intervalo de 230 a 240 m. a., na escala do tempo fanerozóico de Harland et al. (1964).

Foram analisadas nove amostras dos testemunhos 11 a 14 do poço MC-1-SC (Matos Costa, Santa Catarina). A tabela 4 resume os resultados analíticos obtidos. As amostras AT-66 e AT-67 são de dolomito argiloso e as demais são de folhelho com intercalações de silito. Nos folhelhos registrou-se a presença, principalmente, de illita, montmorilonita e clorita, entre os minerais de argila.

No diagrama isocrônico da fig. 4 foi traçada a isócrona para os sistemas-RT, deduzindo-se a idade de 243 ± 14 m. a., coincidente com a idade paleontológica admitida para a deposição dos sedimentos da Formação Estrada Nova.

As retas que unem os pontos de sistema RT e FF das amostras AT-70, AT-21, AT-75, AT-76 e AT-83 definiram isócronas amostrais aproximadamente paralelas, que indicam o transcurso de

TABELA I — IDENTIFIC

Nº CAMPO	TEST. PROF.
T-12	12 825,(
T-12	12 825,(
T-13	13
T-14	14 1095,(
T-16	16 1040,(
T-16	16 1040,(
T-16	16 1040,(
T-16	16 1040,(
T-19	19 1300,(
T-19	19 1300,(
T-19	19 1300,(
T-19	19 1300,(
T-20	20 1400,(

TABELA II — IDENTIFI

Nº CAMPO	TEST. PROF.
T-13	13 1956,(
T-16	16 1988,(
T-16	16 1988,(
T-19	19 1998,(

evento de homogeneiz
médio das diversas isó

IV.5 – Formação Rio

A Formação
idade é permiana e, se
rior e a base do Tartar
Kazaniano-Tartariano

Foram analisa
carana, Paraná). Na ta
analíticos. Todas as ar
fração argilosa.

No diagrama
isócrona com idade de
lógicos.

As isócronas
idade de 221 ± 12 m.
de homogeneização isc

, feldspato e mica. Entre os

dos pontos de sistema-RT, ocorrência de um evento pós-com dimensões inferiores a 10 m. a., segundo a escala do

) permitiram traçar uma isóclina, naquela época, de dimensões inferiores a dois m.

dividida em três intervalos litológicos, e o médio, constituído por Quadros (1970), a idade da 30 m. a., segundo a escala do

16 e 19 do poço TV-4-SC, quadro analítico resultante. Ilita e caulinita entre

ma-RT, com idade de $273 \pm$ 10 m. a., segundo a escala do

m intercalações de folhelhos de idade permiana, mais precisamente de Daemon e Quadros (1970). Estende-se de 230 a 240 m. a. Os testemunhos 13 e 14 do poço apresentam resultados analíticos semelhantes. A amostra AT-48, de evaporito composto, predominantemente constituído por montmorilonita

foram selecionadas as amostras gráficas muito próximas. A idade de deposição definida

AT-51 — com idades de 180 m. a. de homogeneização isotópica de Sr, em nível de rocha total, atuante há 177 ± 5 m. a., valor médio das diversas isócronas.

ções de folhelhos siltíticos e argilosos de Daemon e Quadros no intervalo de 230 a 240 m.

poço MC-1-SC (Matos Costa, amostras AT-66 e AT-67 são siltito. Nos folhelhos registados os minerais de argila. Os sistemas-RT, deduzindo-se a partir da deposição dos sedi-

s AT-70, AT-21, AT-75, AT-76 que indicam o transcurso de

TABELA I — IDENTIFICAÇÃO E RESULTADOS ANALÍTICOS DAS AMOSTRAS DA FORMAÇÃO PONTA GROSSA

Nº CAMPO	TEST. PROF., m	ROCHA	MATERIAL	Rb, ppm	Sr, ppm	Rbtotal	Sr87/Sr86	Rb87/Sr86	
						Srtotal			
POÇO MO-1-PR									
T-12	12	825,00	Folhelho	RT	185,00	133,00	1,39	0,741 ± 0,005	4.09 ± 0,19
T-12	12	825,00	Folhelho	RT < 4 μ	252,00	176,00	1,43	0,739 ± 0,003	4,14 ± 0,09
T-13	13		Folhelho	RT	193,20	95,90	2,01	0,753 ± 0,001	5,86 ± 0,12
T-14	14	1095,00	Folhelho	RT	159,00	102,00	1,56	0,749 ± 0,005	4,49 ± 0,14
POÇO MO-2-PR									
T-16	16	1040,00	Folhelho	RT	176,00	83,90	2,09	0,751 ± 0,004	6,04 ± 0,20
T-16	16	1040,00	Folhelho	RT < 4 μ-LIX	6,87	23,80	0,29	0,731 ± 0,005	0,83 ± 0,02
T-16	16	1040,00	Folhelho	RT < 4 μ-RES	170,00	58,10	2,91	0,756 ± 0,005	8,43 ± 0,20
T-16	16	1040,00	Folhelho	RT < 4 μ	205,00	112,00	1,83	0,741 ± 0,006	5,30 ± 0,17
T-19	19	1300,00	Folhelho	RT	167,00	155,00	1,08	0,742 ± 0,004	3,12 ± 0,06
T-19	19	1300,00	Folhelho	RT < 4 μ-RES	204,00	84,50	2,41	0,765 ± 0,005	7,00 ± 0,20
T-19	19	1300,00	Folhelho	RT < 4 μ-LIX	3,49	20,70	0,17	0,729 ± 0,003	0,49 ± 0,02
T-19	19	1300,00	Folhelho	RT < 4 μ	179,00	181,00	0,99	0,737 ± 0,004	2,85 ± 0,07
T-20	20	1400,00	Folhelho	RT	148,00	139,00	1,06	0,738 ± 0,003	3,07 ± 0,09

TABELA II — IDENTIFICAÇÃO E RESULTADOS ANALÍTICOS DAS AMOSTRAS DA FORMAÇÃO RIO BONITO (Poço TV-4-SC)

Nº CAMPO	TEST. PROF., m	ROCHA	MATERIAL	Rb, ppm	Sr, ppm	Rb _{total} Sr _{total}	Sr ⁸⁷ /Sr ⁸⁶	Rb ⁸⁷ /Sr ⁸⁶
T-13	13 1956,00	Folhelho	RT	179,00	199,00	0,90	$0,722 \pm 0,003$	$2,61 \pm 0,05$
T-16	16 1988,00	Folhelho	RT	224,00	90,20	2,48	$0,740 \pm 0,004$	$7,14 \pm 0,17$
T-16	16 1988,00	Folhelho	RT < 4 μ	228,00	87,40	3,28	$0,745 \pm 0,004$	$9,48 \pm 0,31$
T-19	19 1998,00	Folhelho	RT	226,00	103,00	2,17	$0,737 \pm 0,003$	$6,29 \pm 0,12$

evento de homogeneização isotópica do Sr, em nível de rocha total, atuante há 177 ± 5 m. a., valor médio das diversas isócronas.

IV.5 — Formação Rio do Rasto

A Formação Rio do Rasto compõem-se de arenitos, siltitos e folhelhos interdigitados. Sua idade é permiana e, segundo Barberena e Daemon (1974), situa-se entre o topo do Kazaniano Superior e a base do Tartariano Inferior. Na escala do tempo fanerozóico de Harland et al. (1964), o limite Kazaniano-Tartariano é estabelecido em 230 m. a.

Foram analisadas cinco amostras coletadas nos testemunhos 4 e 5 do poço AP-1-PR (Aparacana, Paraná). Na tabela 5 se encontram os dados para a identificação das amostras e os resultados analíticos. Todas as amostras são de folhelho siltítico, com ilita e montmorilonita predominando na fração argilosa.

No diagrama isocrônico da fig. 5, os pontos representativos dos sistemas-RT definiram uma isóclina com idade de 228 ± 9 m. a., concordante com a atribuída à formação pelos dados paleontológicos.

As isócronas amostrais, agrupando-se, no caso, em apenas uma reta isóclina, indicaram a idade de 221 ± 12 m. a., correspondente à época em que se processaram os fenômenos diagenéticos de homogeneização isotópica do Sr, os quais se seguiram imediatamente à sedimentação da rocha.

TABELA III - I

Nº CAMPO	TEST.	PROF.,
AT-45	13	1666,4
AT-45	13	1666,4
AT-46	13	1666,5
AT-46	13	1666,5
AT-48	14	1693,3
AT-48a	14	1693,3
AT-50	14	1694,1
AT-50	14	1694,1
AT-50a	14	1694,1
AT-50a	14	1694,1
AT-50a	14	1694,1
AT-50a	14	1694,1
AT-51	14	1694,2
AT-51	14	1694,2
AT-51a	14	1694,2
AT-51a	14	1694,2

TABELA IV - IDEN

Nº CAMPO	TEST.	PROF.,
AT-64	11	1249,4
AT-64	11	1249,4
AT-66	11	1250,6
AT-67	11	1250,6
AT-70	12	1326,0
AT-70	12	1326,0
AT-71	12	1326,4
AT-71	12	1326,4
AT-75	13	1389,2
AT-75	13	1389,2
AT-76	13	1389,4
AT-76	13	1389,4
AT-83	14	1454,4
AT-83	14	1454,4

IV.6 - Formação Bot

A Formação esparsos níveis de arg pretada por critério acima da Formação S Bortoluzzi e Barberer sálticos sobrejacentes

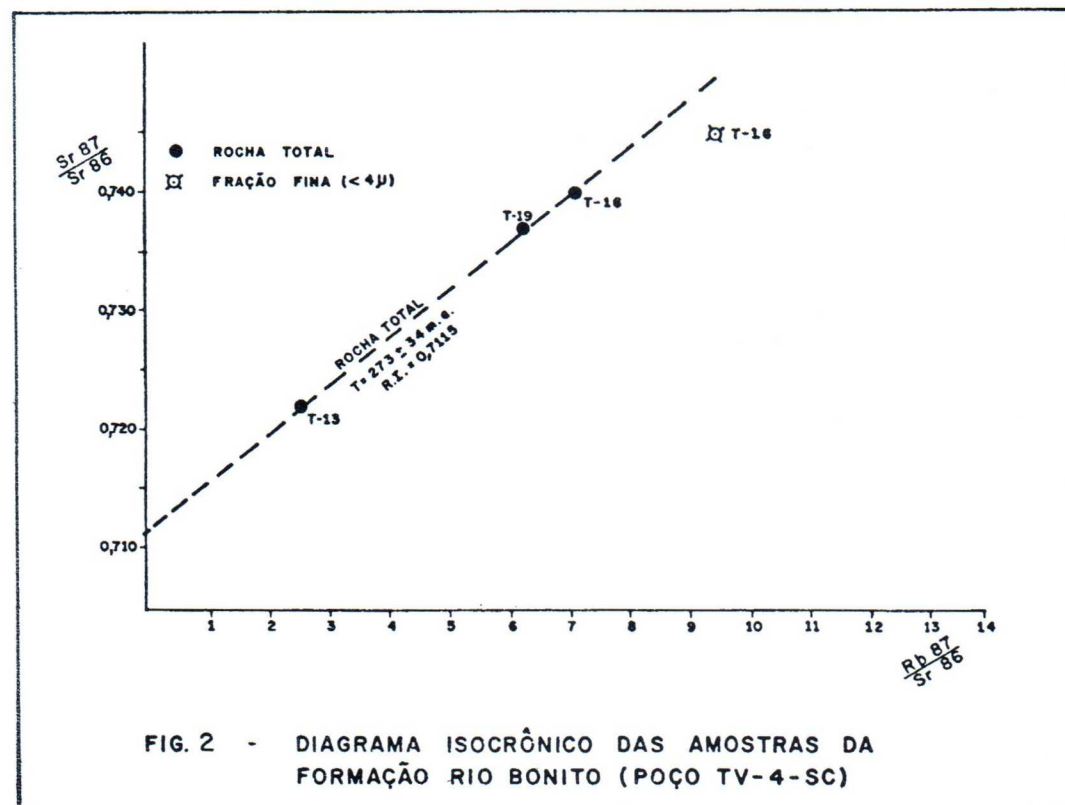
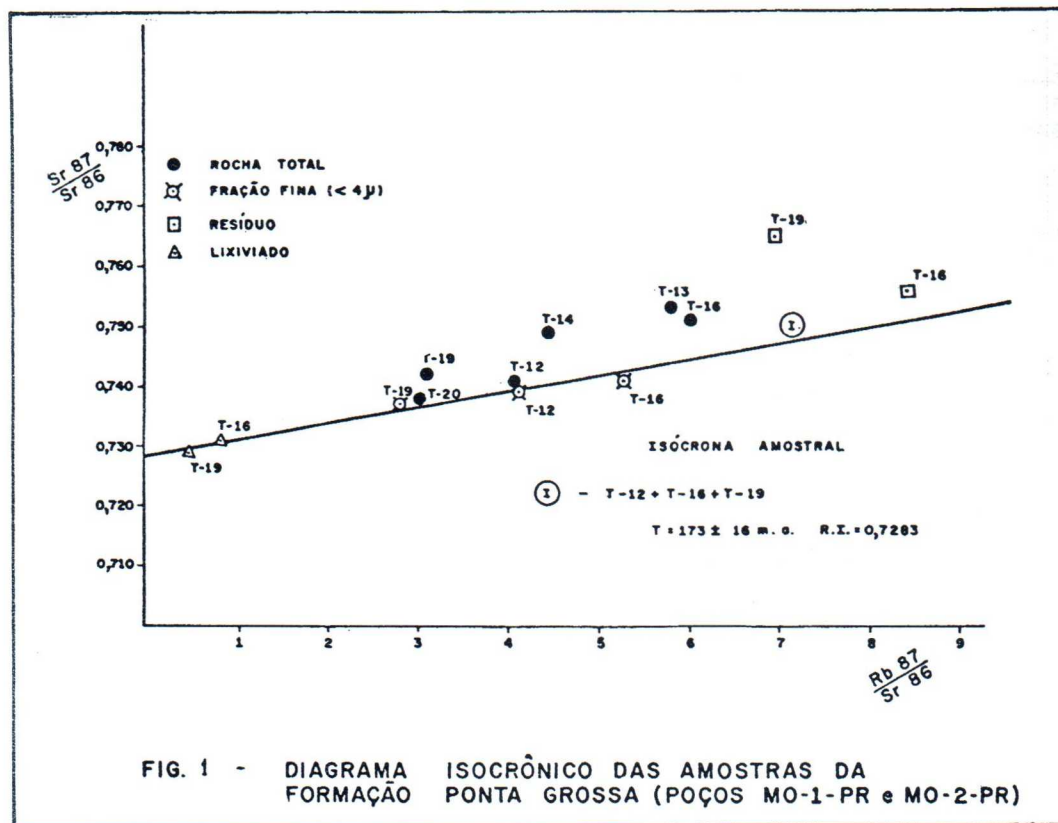


TABELA III – IDENTIFICAÇÃO E RESULTADOS ANALÍTICOS DAS AMOSTRAS DA FORMAÇÃO IRATI
(Poço LI-1-SP)

Nº CAMPO	TEST.	PROF., m	ROCHA	MATERIAL	Rb, ppm	Sr, ppm	Rbtotal	Sr87/Sr86	Rb87/Sr86
							Srtotal		
AT-45	13	1666,40	Dolomito argiloso	RT < 2 μ	3,60	186,90	0,02	0,7108 ± 0,0008	0,056 ± 0,002
AT-45	13	1666,40	Dolomito argiloso	RT	3,00	245,00	0,01	0,7100 ± 0,0023	0,035 ± 0,001
AT-46	13	1666,50	Folhelho siltico	RT < 2 μ	16,80	134,90	0,13	0,7139 ± 0,0009	0,360 ± 0,005
AT-46	13	1666,50	Folhelho siltico	RT	31,00	197,00	0,16	0,7146 ± 0,0020	0,456 ± 0,013
AT-48	14	1693,30	Anidr. + carb.	RT	4,50	1380,00	0,01	0,7105 ± 0,0012	0,009 ± 0,001
AT-48a	14	1693,30	Anidr. + carb. + folh.	RT	15,00	5000,00	0,00	0,7089 ± 0,0011	0,009 ± 0,001
AT-50	14	1694,10	Folhelho siltico	RT < 2 μ	257,90	75,40	3,42	0,7419 ± 0,0015	9,901 ± 0,280
AT-50	14	1694,10	Folhelho siltico	RT	213,00	116,00	1,84	0,7296 ± 0,0025	5,325 ± 0,151
AT-50a	14	1694,10	Folhelho siltico	RT < 2 μ	271,90	71,50	3,80	0,7443 ± 0,0018	11,008 ± 0,311
AT-50a	14	1694,10	Folhelho siltico	RT < 2 μ-RES	314,10	67,90	4,63	0,7520 ± 0,0011	13,391 ± 0,379
AT-50a	14	1694,10	Folhelho siltico	RT < 2 μ-LIX	6,66	12,97	0,51	0,7201 ± 0,0011	1,486 ± 0,033
AT-51	14	1694,25	Folhelho siltico com cim. carb.	RT < 2 μ	203,40	112,30	1,81	0,7255 ± 0,0014	5,243 ± 0,148
AT-51	14	1694,25	Folhelho siltico com cim. carb.	RT	184,00	143,00	1,28	0,7236 ± 0,0010	3,729 ± 0,106
AT-51a	14	1694,25	Folhelho siltico com cim. carb.	RT < 2 μ	224,90	120,60	1,87	0,7295 ± 0,0021	5,398 ± 0,153
AT-51a	14	1694,25	Folhelho siltico com cim. carb.	RT < 2 μ-RES	269,80	58,00	4,65	0,7485 ± 0,0019	13,465 ± 0,381

TABELA IV – IDENTIFICAÇÃO E RESULTADOS ANALÍTICOS DAS AMOSTRAS DA FORMAÇÃO ESTRADA NOVA
(Poço MC-1-SC)

Nº CAMPO	TEST.	PROF., m	ROCHA	MATERIAL	Rb, ppm	Sr, ppm	Rbtotal	Sr87/Sr86	Rb87/Sr86
							Srtotal		
AT-64	11	1249,40	Folhelho siltico com cim. carb.	RT < 2 μ	235,30	165,10	1,43	0,7257 ± 0,0012	4,126 ± 0,117
AT-64	11	1249,40	Folhelho siltico com cim. carb.	RT	194,50	190,00	1,02	0,7214 ± 0,0011	2,967 ± 0,084
AT-66	11	1250,55	Dolomito	RT	12,00	810,00	0,02	0,7107 ± 0,0015	0,043 ± 0,001
AT-67	11	1250,65	Dolomito argiloso	RT	19,70	920,00	0,02	0,7101 ± 0,0012	0,062 ± 0,001
AT-70	12	1326,00	Folhelho siltico com cim. carb.	RT < 2 μ	251,60	112,20	1,80	0,7299 ± 0,0011	6,491 ± 0,147
AT-70	12	1326,00	Folhelho siltico com cim. carb.	RT	211,10	152,40	1,39	0,7234 ± 0,0020	4,015 ± 0,114
AT-71	12	1326,40	Folhelho siltico com cim. carb.	RT < 2 μ	262,00	131,70	1,99	0,7279 ± 0,0011	5,759 ± 0,163
AT-71	12	1326,40	Folhelho siltico com cim. carb.	RT	233,10	155,40	1,50	0,7245 ± 0,0010	4,348 ± 0,123
AT-75	13	1389,25	Folhelho siltico pouco cim. carb.	RT < 2 μ	284,80	113,00	2,52	0,7320 ± 0,0014	7,296 ± 0,206
AT-75	13	1389,25	Folhelho siltico pouco cim. carb.	RT	215,70	178,40	1,21	0,7222 ± 0,0016	3,504 ± 0,099
AT-76	13	1389,45	Folhelho siltico	RT < 2 μ	327,40	104,80	3,14	0,7399 ± 0,0009	9,043 ± 0,256
AT-76	13	1389,45	Folhelho siltico	RT	260,10	169,60	1,53	0,7268 ± 0,0007	4,447 ± 0,126
AT-83	14	1454,40	Folhelho siltico com cim. carb.	RT < 2 μ	256,60	120,80	2,12	0,7332 ± 0,0023	6,149 ± 0,174
AT-83	14	1454,40	Folhelho siltico com cim. carb.	RT	237,20	147,80	1,61	0,7294 ± 0,0017	4,655 ± 0,132

IV.6 – Formação Botucatu (Facies Pirambóia)

A Formação Botucatu contém predominantemente arenitos. Na facies Pirambóia ocorrem esparsos níveis de argilito com uns poucos centímetros de espessura. A idade da formação é interpretada por critério puramente estratigráficos. Pode situar-se desde a base do Triássico Superior, acima da Formação Santa Maria, datada na parte superior do Triássico Médio (Ladiniano, segundo Bortoluzzi e Barberena, 1967) até o limite Jurássico-Cretáceo, considerado o ápice dos derrames basálticos sobrejacentes (Amaral et al., 1966).

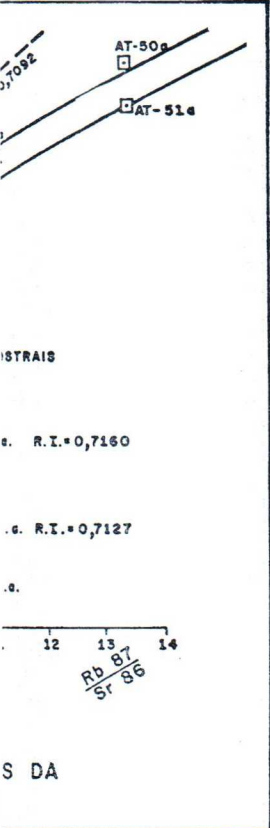


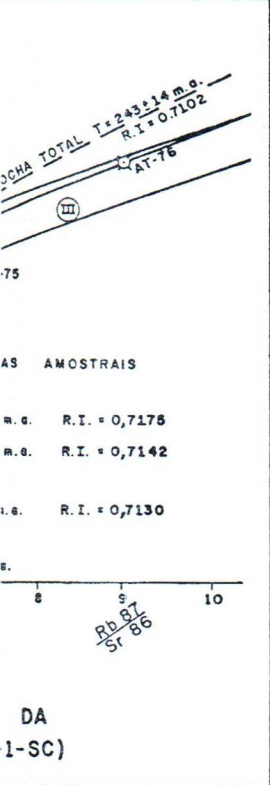
TABELA V – IDENTIFICAÇÃO E RESULTADOS ANALÍTICOS DAS AMOSTRAS DA FORMAÇÃO RIO DO RASTO (Poço AP-1-PR)

Nº CAMPO	TEST.	PROF., m	ROCHA	MATERIAL	Rb, ppm	Sr, ppm	Rbttotal	Sr87/Sr86	Rb87/Sr86
							Srtotal		
AT-19	4	1308,50	Folhelho siltico pouco cim. carb.	RT < 2 µ	289,80	204,60	1,42	0,7236 ± 0,0014	4,107 ± 0,116
AT-19	4	1308,50	Folhelho siltico pouco cim. carb.	RT	201,00	157,00	1,28	0,7243 ± 0,0011	3,711 ± 0,105
AT-19	4	1308,50	Folhelho siltico pouco cim. carb.	RT < 2 µ-RES	299,00	45,40	6,59	0,7673 ± 0,0012	19,172 ± 0,544
AT-19	4	1308,50	Folhelho siltico pouco cim. carb.	RT < 2 µ-LIX	3,62	152,65	0,02	0,7110 ± 0,0010	0,069 ± 0,001
AT-24	4	1310,40	Folhelho siltico pouco cim. carb.	RT < 2 µ	317,50	209,40	1,52	0,7263 ± 0,0008	4,396 ± 0,124
AT-24	4	1310,40	Folhelho siltico pouco cim. carb.	RT	252,00	172,00	1,47	0,7246 ± 0,0016	4,247 ± 0,120
AT-24	4	1310,40	Folhelho siltico pouco cim. carb.	RT < 2 µ-RES	333,70	59,40	5,62	0,7587 ± 0,0031	16,338 ± 0,463
AT-24	4	1310,40	Folhelho siltico pouco cim. carb.	RT < 2 µ-LIX	3,11	173,17	0,02	0,7104 ± 0,0013	0,052 ± 0,001
AT-28	5	1422,40	Folhelho siltico	RT < 2 µ	285,50	247,70	1,15	0,7219 ± 0,0016	3,340 ± 0,095
AT-28	5	1422,40	Folhelho siltico	RT	233,00	218,80	1,07	0,7219 ± 0,0019	3,082 ± 0,049
AT-28	5	1422,40	Folhelho siltico	RT < 2 µ-RES	297,30	63,00	4,72	0,7518 ± 0,0021	13,717 ± 0,389
AT-28	5	1422,40	Folhelho siltico	RT < 2 µ-LIX	2,20	218,12	0,01	0,7107 ± 0,0009	0,029 ± 0,001
AT-29	5	1422,60	Folhelho siltico	RT < 2 µ	279,80	254,20	1,11	0,7221 ± 0,0016	3,190 ± 0,090
AT-29	5	1422,60	Folhelho siltico	RT	234,00	219,00	1,07	0,7193 ± 0,0008	3,096 ± 0,088
AT-29	5	1422,60	Folhelho siltico	RT < 2 µ-RES	289,70	69,30	4,18	0,7510 ± 0,0024	12,150 ± 0,344
AT-29	5	1422,60	Folhelho siltico	RT < 2 µ-LIX	2,11	173,05	0,01	0,7098 ± 0,0013	0,035 ± 0,001
AT-30	5	1422,80	Folhelho siltico	RT < 2 µ	280,10	260,60	1,08	0,7201 ± 0,0012	3,114 ± 0,088
AT-30	5	1422,80	Folhelho siltico	RT	215,00	243,00	0,88	0,7183 ± 0,0013	2,563 ± 0,073
AT-30	5	1422,80	Folhelho siltico	RT < 2 µ-RES	290,90	74,50	3,91	0,7437 ± 0,0023	11,341 ± 0,321
AT-30	5	1422,80	Folhelho siltico	RT < 2 µ-LIX	2,26	176,38	0,01	0,7102 ± 0,0005	0,037 ± 0,001

TABELA VI – IDENTIFICAÇÃO E RESULTADOS ANALÍTICOS DAS AMOSTRAS DA FORMAÇÃO BOTUCATU

(FÁCIES PIRAMBÓIA) (Poço PAA-7-SP)
(Poço PAA-2-SP)

Nº CAMPO	TEST.	PROF., m	ROCHA	MATERIAL	Rb, ppm	Sr, ppm	Rbttotal	Sr87/Sr86	Rb87/Sr86
							Srtotal		
AT-112	—	28,60	Folhelho siltico	RT < 2 µ	135,00	184,90	0,73	0,7226 ± 0,0007	2,113 ± 0,060
AT-112	—	28,60	Folhelho siltico	RT	145,00	159,00	0,91	0,7262 ± 0,0019	2,644 ± 0,075
AT-113	—	29,20	Folhelho siltico	RT < 2 µ	118,40	165,60	0,71	0,7244 ± 0,0009	2,070 ± 0,059
AT-113	—	29,20	Folhelho siltico	RT	167,00	157,00	1,07	0,7273 ± 0,0008	3,084 ± 0,087
AT-113	—	29,20	Folhelho siltico	RT < 2 µ-RES	138,50	63,20	2,19	0,7325 ± 0,0013	6,354 ± 0,180
AT-113	—	29,20	Folhelho siltico	RT < 2 µ-LIX	2,70	125,01	0,02	0,7149 ± 0,0009	0,062 ± 0,001
AT-114	—	29,25	Folhelho siltico	RT < 2 µ	121,00	168,00	0,72	0,7228 ± 0,0011	2,085 ± 0,059
AT-114	—	29,25	Folhelho siltico	RT	141,00	158,00	0,89	0,7241 ± 0,0022	2,587 ± 0,073
AT-115	—	42,60	Folhelho siltico com cimento carb.	RT < 2 µ	99,00	182,00	0,54	0,7204 ± 0,0010	1,575 ± 0,045
AT-115	—	42,60	Folhelho siltico com cimento carb.	RT	78,00	144,00	0,54	0,7229 ± 0,0011	1,570 ± 0,044
AT-115	—	42,60	Folhelho siltico com cimento carb.	RT < 2 µ-RES	121,50	58,80	2,07	0,7291 ± 0,0016	5,989 ± 0,170
AT-116	—	43,00	Folhelho siltico	RT < 2 µ	86,00	191,00	0,45	0,7197 ± 0,0023	1,303 ± 0,037
AT-116	—	43,00	Folhelho siltico	RT	69,00	187,00	0,37	0,7195 ± 0,0012	1,069 ± 0,030
AT-116	—	43,00	Folhelho siltico	RT < 2 µ-RES	109,20	61,70	1,77	0,7272 ± 0,0014	5,129 ± 0,145
AT-116	—	43,00	Folhelho siltico	RT < 2 µ-LIX	1,61	134,28	0,01	0,7168 ± 0,0034	0,035 ± 0,001
AT-117*	—	11,60	Folhelho siltico	RT < 2 µ	114,00	287,00	0,40	0,7196 ± 0,0008	1,150 ± 0,033
AT-117*	—	11,60	Folhelho siltico	RT	88,00	214,00	0,41	0,7219 ± 0,0014	1,192 ± 0,034
AT-117*	—	11,60	Folhelho siltico	RT < 2 µ-LIX	2,48	55,68	0,04	0,7179 ± 0,0023	0,129 ± 0,002
AT-121*	—	52,60	Folhelho siltico pouco cim. carb.	RT < 2 µ	91,00	199,00	0,46	0,7181 ± 0,0007	1,324 ± 0,037
AT-121*	—	52,60	Folhelho siltico pouco cim. carb.	RT	53,00	183,00	0,29	0,7186 ± 0,0011	0,839 ± 0,024
AT-122*	—	54,80	Folhelho siltico com cim. carb.	RT < 2 µ	193,00	152,00	1,27	0,7247 ± 0,0015	3,676 ± 0,104
AT-122*	—	54,80	Folhelho siltico com cim. carb.	RT	157,00	147,00	1,07	0,7236 ± 0,0012	3,096 ± 0,088
AT-122*	—	54,80	Folhelho siltico com cim. carb.	RT < 2 µ-RES	210,70	61,90	3,40	0,7360 ± 0,0011	9,873 ± 0,280



Para a datação radiométrica selecionaram-se oito amostras de argilitos intercalados nos arenitos, em testemunhos dos poços PAA-7-SP e PAA-2-SP, perfurados na região de Guareí, Estado de São Paulo. Em todas as amostras registrou-se a presença de quartzo, feldspato e mica, com predominância absoluta de illita e montmorilonita entre os minerais de argila. Na tabela 6 estão dispostos os dados de identificação e análises das amostras estudadas.

No diagrama isocrônico da fig. 6, a distribuição dos pontos do sistema-RT revela considerável dispersão. Tal fato decorre das prováveis transformações operadas na área fonte dos detritos, durante o intervalo de tempo que durou a sedimentação dos espessos pacotes de arenito que separam as delgadas camadas de argilito amostradas. Apesar disso, é inegável a tendência ao alinhamento demonstrada pelos pontos. No intuito de definir a isócrona que melhor representaria aquela tendência linear, os pontos foram subdivididos em dois grupos e a partir destes traçados duas isócronas, resultando idades de 197 ± 3 m. a. e 154 ± 22 m. a., com a média de 176 ± 13 m. a. Este valor está dentro do intervalo crono-estratigráfico no qual se admite tenha ocorrido a sedimentação da Formação Botucatu.

As isócronas amostrais (fig. 6) das amostras AT-113, AT-115 e AT-122 apresentaram-se sensivelmente paralelas, com o valor médio de 133 ± 5 m. a. para um evento de homogeneização isotópica atuante apenas nos minerais com dimensões abaixo de dois microns.

V – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As isócronas de sistemas-RT das Formações Rio Bonito, Irati, Estrada Nova, Rio do Rasto e Botucatu indicaram idades concordantes com a das épocas atribuídas à sedimentação de cada uma, segundo dados paleontológicos e estratigráficos. Inúmeros outros trabalhos sobre a datação de rochas sedimentares chegaram a determinações semelhantes: Bonhomme & Segonzac (1962), Compston & Pidgeon (1962), Whitney e Hurley (1964), Faure e Chaudhuri (1967), Bofinger e Compston (1967), Brookins et al. (1970), Bofinger et al. (1970) e Kawashita (1972).

O sucesso na determinação da idade de deposição das rochas sedimentares está condicionado a que a rocha apresente, em suas partes amostradas, o elemento estrôncio em composição isotópica homogênea na época da sedimentação. Os trabalhos de Dasch (1969), Hart e Tilton (1966) e Byscaye e Dasch (1971) registram que, em extensas áreas de sedimentação recente, não ocorrem variações pronunciadas entre as composições isotópicas do Sr contido em amostras de sedimento coletadas a grandes distâncias, no sítio deposicional. Baseado nessas informações, Thomaz Filho (1976) atribuiu ao mecanismo da dispersão mecânica do material detrítico em meio aquoso a semelhança das composições isotópicas do estrôncio inicial, quando da sedimentação. Mecanismo parecido já haviam proposto Compston e Pidgeon (1962), e Dasch (1969). A tendência à homogeneização acentua-se logo após a sedimentação, como o demonstrou Clauer et al. (1975) em sedimentos de fundo do oceano Pacífico, onde foi constatada a ocorrência de enriquecimento progressivo do isótopo Sr^{87} nas águas conatas, com o aumento da profundidade do sedimento testemunhado.

O problema da amostragem assume importância fundamental para a aplicação do método Rb-Sr nas rochas sedimentares. Quebras sedimentológicas na unidade sedimentar podem estar associadas a variações nas áreas fontes dos detritos, tornando menos provável a condição necessária de composição isotópica homogênea do estrôncio, no momento da sedimentação.

As isócronas amostrais da Formação Ponta Grossa, Irati e Estrada Nova indicaram idades entre 170 e 180 m. a. para um evento tardio de homogeneização isotópica, atuante nos minerais de dimensões inferiores a dois microns. Considerar este evento consequência direta do vulcanismo básico desencadeado na bacia não parece razoável, uma vez que não se conhecem idades superiores a 165 m. a. para os diabásios e basaltos na Formação Serra Geral (Amaral et al., 1966, e Gordani e Vandroros, 1967).

É viável admitirmos a hipótese de terem as Formações Ponta Grossa, Irati e Estrada Nova sofrido a ação de condições termodinâmicas suficientemente enérgicas, produzindo homogeneização isotópica do estrôncio, durante os primórdios do tectonismo que ensejou a abertura do oceano Atlântico Sul.

Note-se que a idade de 170 e 180 m. a. para o citado evento homogeneizador é coincidente com a determinada para a sedimentação da Formação Botucatu (176 m. a.). Nesse caso, a sedimentação da Formação Botucatu estaria ligada a tal evento geológico.

Ainda com respeito à idade da sedimentação Botucatu, cumpre ressaltar os estudos de Sloss (1972) ao analisar o sincronismo dos eventos tecto-sedimentares do Fanerozóico do Cráton Norteamericano e da Plataforma Russa. Ao identificar seqüências de estratos limitados por discordâncias de grande amplitude, aquele autor verificou o sensível decréscimo das áreas de preservação das unidades estratigráficas no intervalo de tempo entre o topo do Triássico Médio e a base do Jurássico Médio (fig. 7). Levada em conta a discordância existente entre as Formações Botucatu e Santa Maria (Tommasi, 1973) e a interpretação de Oliveira (1971), que coloca esta última formação (Triássico

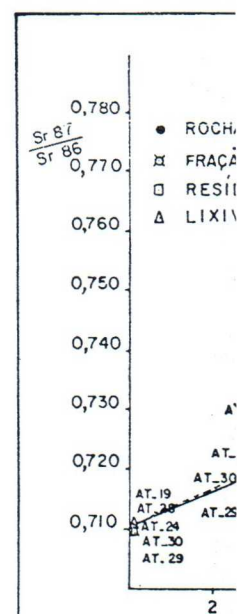


FIG. 5 - DI
FC

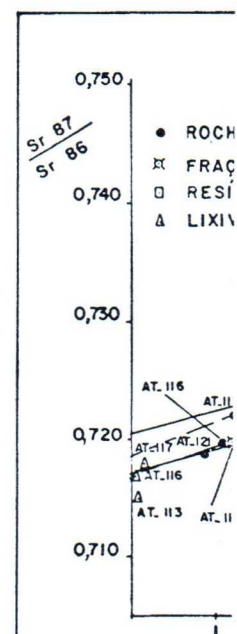


FIG. 6 - D
B
(

itos intercalados nos are-
lção de Guaref, Estado de
ito e mica, com predomi-
ibela 6 estão dispostos os

ema-RT revela considerá-
ea fonte dos detritos, du-
s de arenito que sepa-
endência ao alinhamento
resentaria aquela tendên-
traçados duas isócronas,
± 13 m. a. Este valor está
sedimentação da Forma-

AT-122 apresentaram-se
o de homogeneização iso-

trada Nova, Rio do Rasto
dimentação de cada uma,
ps sobre a datação de ro-
Segonzac (1962), Comps-
37), Bofinger e Compston

diminentares está condicio-
ção em composição iso-
3), Hart e Tilton (1966) e
recente, não ocorrem va-
ostras de sedimento cole-
ies, Thomaz Filho (1976)
eio aquoso a semelhança
). Mecanismo parecido já
a à homogeneização acen-
em sedimentos de fundo
o progressivo do isótopo
emunhado.

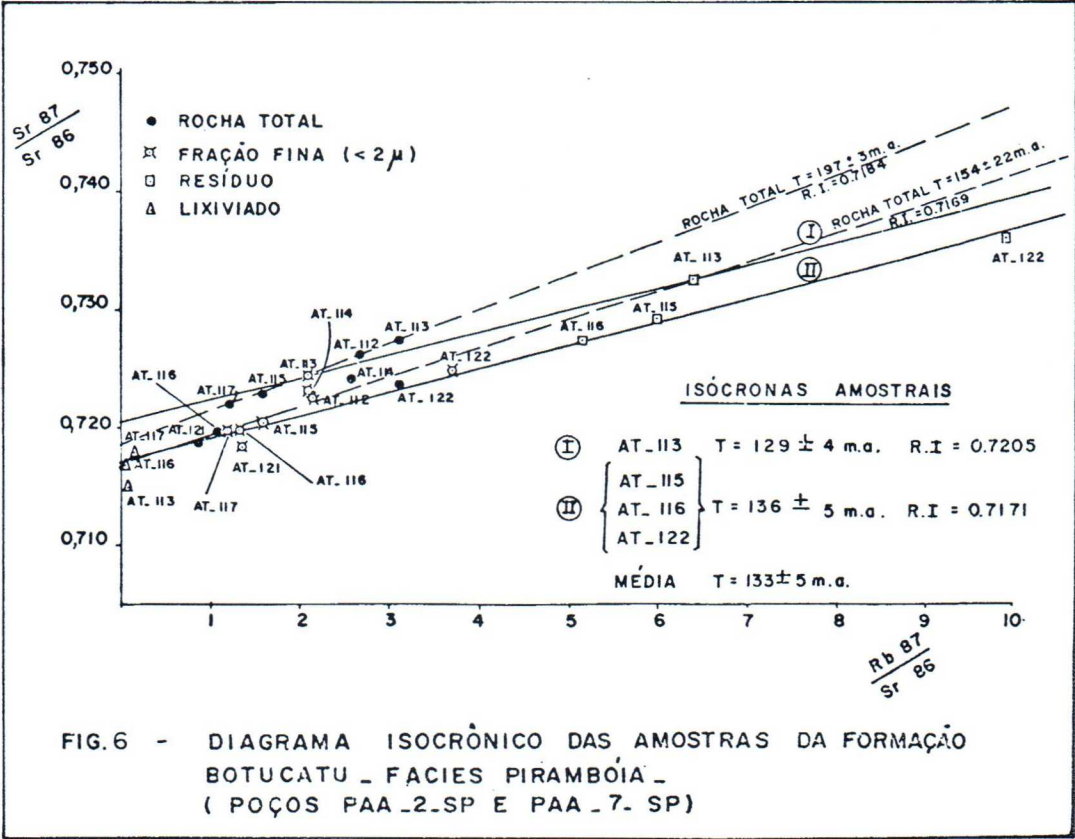
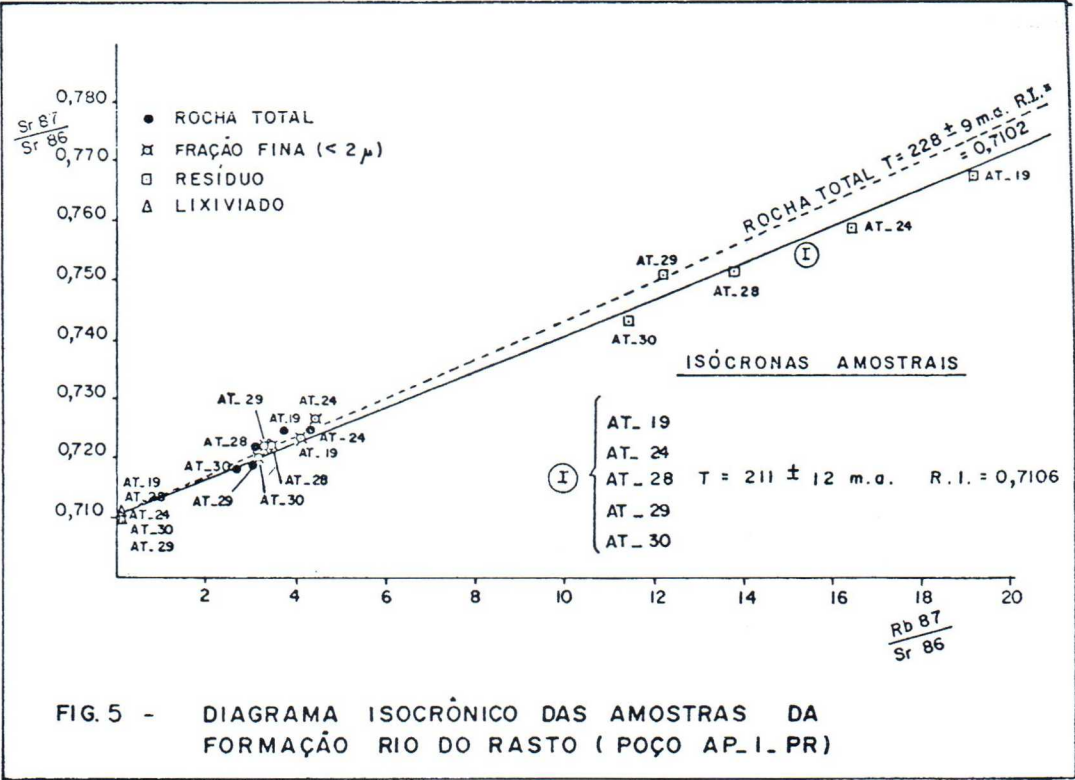
a a aplicação do método
mentar podem estar asso-
a condição necessária de
ção.

la Nova indicaram idades
a, atuante nos minerais de
direta do vulcanismo bási-
m idades superiores a 165
1966, e Gordani e Vando-

ossa, Irati e Estrada Nova
duzindo homogeneização
ou a abertura do oceano

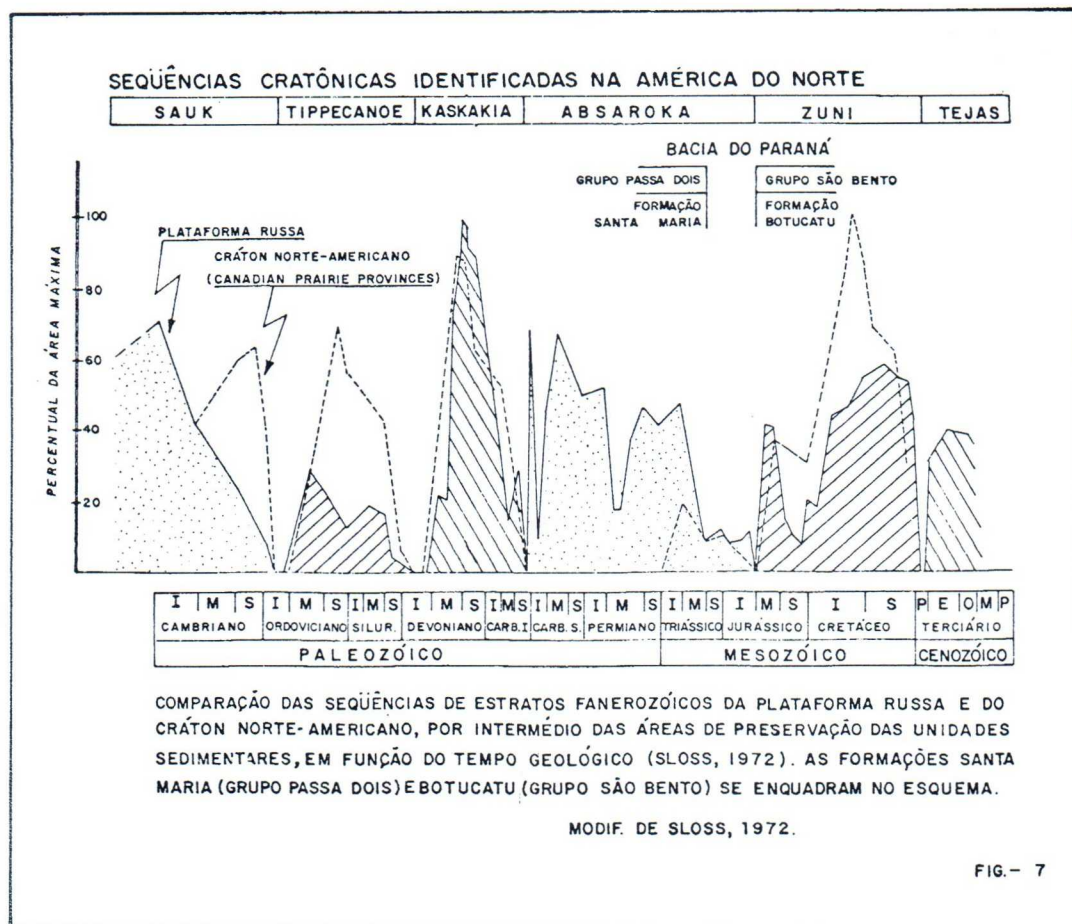
ogeneizador é coincidente
i.). Nesse caso, a sedimen-

ssaltar os estudos de Sloss
rozóico do Cráton Norte-
mitados por discordâncias
s de preservação das uni-
dio e a base do Jurássico
s Botucatu e Santa Maria
tima formação (Triássico



Médio) no ciclo de sedimentação do Rio do Rasto, é possível estabelecer analogia com as seqüências estudadas por Sloss (fig. 7).

A idade de 133 m. a., definida pelas isócronas amostrais da Formação Botucatu, reflete o evento de homogeneização isotópica, provocado pelos fenômenos termodinâmicos resultantes do intenso magmatismo básico que atuou na bacia àquela época.



VI - CONCLUSÕES

Os dados obtidos neste trabalho tornam ainda mais promissoras as aplicações do método Rb-Sr na datação de rochas sedimentares. Se, por um lado, a determinação da idade de formação da rocha é de fundamental significação, principalmente para o estudo da estratigrafia pré-cambriana, ampliaram-se também as perspectivas de sucesso na definição da idade de importantes eventos tectônicos pós-deposicionais, relevantes para o estudo da evolução paleotectônica das bacias sedimentares.

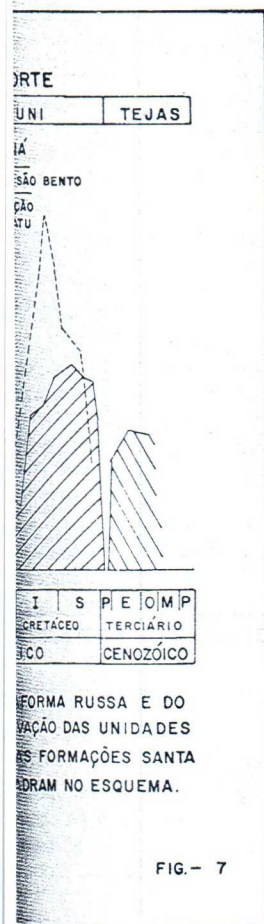
Determinou-se a idade da sedimentação, concordante com a definida pelo conteúdo paleontológico, das Formações Rio Bonito, Irati, Estrada Nova e Rio do Rasto. Em relação à Formação Botucatu (fácies Pirambóia), chegou-se a uma idade, para a época da sedimentação, compatível com a definida pelo seu posicionamento estratigráfico.

Pelo menos dois eventos geológicos ocorridos na Bacia do Paraná, durante o Mesozóico, puderam ser datados. O primeiro deles, há 170 - 180 m. a., muito provavelmente relacionado aos primórdios da abertura do oceano Atlântico Sul, afetou as Formações Ponta Grossa, Irati e Estrada Nova e deve ter condicionado a sedimentação da Fm. Botucatu; o segundo, há aproximadamente 130 m. a., muito bem definido nesta última formação, evidentemente se relaciona ao intenso vulcanismo básico que originou a Formação Serra Geral na Bacia do Paraná.

- AMARAL, G.; GORDAI
saltic rocks
- BARBERENA, M. C. &
ção Rio do
Porto Aleg
- BISCAYE, P. E. & DAS
ments: Arg
- BOFINGER, V. M. & CC
Pennsylvan
- BOFINGER, V. M.; COI
dating of a
- BOFINGER, V. M.; COI
cle Shale, C
- BONHOMME, M. & SE
schistes de
- BONHOMME, M.; LUC
chronologi
- BONHOMME, M.; VIDA
et silurienn
- Lorr., 21, 4
- BONHOMME, M. & CL
dium-stron
- ces de la St
- BORTOLUZZI, C. A. &
ternacional
- Gondwana
- BROOKINS, D. G.; CH
Permian), L
- CHAUDHURI, S. & BR
Eastern Ka
- 2610.
- CLAUER, N. - 1976 -
l'étude géo
- Géol., Stras
- CLAUER, N. & BONHC
Geochrono
- CLAUER, N.; HOFFER
d'eaux inte
- topique de
- COMPSTON, W. & PID
J. Geophys
- GORDANI, U. G. & VA
Gondwana
- DAEMON, R. F. & QU,
Congr. Bra
- DAEMON, R. F.; QUAD
rana Basin
- PR.
- DASCH, E. J. - 1969 -
Geoch. et C
- ESQUEVIN, J. & MEN
thode rubi
- 444.
- FAURE, G. & CHAUD
of the cop
- Washington.
- FAURE, G. & POWELL
graph Serie
- FÚLFARO, V. J. - 197
acad. Bras.
- HARLAND, W. B.; SMI
Soc. Lond
- HART, S. R. & TILTO
ments and
- KAWASHITA, K. - 196
e Sr. - Tes
- KAWASHITA, K. - 197
zonas - Te

ologia com as seqüências

ação Botucatu, reflete o
dinâmicos resultantes do



as aplicações do método
da idade de formação da
stratigrafia pré-cambriana,
importantes eventos tec-
nica das bacias sedimenta-

definida pelo conteúdo pa-
sto. Em relação à Forma-
sedimentação, compatível

aná, durante o Mesozóico,
velmente relacionado aos
Santa Grossa, Irati e Estrada
do, há aproximadamente
se relaciona ao intenso

BIBLIOGRAFIA

- AMARAL, G.; GORDANI, U. G.; KAWASHITA, K. & REYNOLDS, J. H. — 1966 — Potassium-Argon dates of basaltic rocks from Southern Brazil — *Geoch. et Cosmoch. Acta*, 30, 159-189.
- BARBERENA, M. C. & DAEMON, R. F. — 1974 — A primeira ocorrência anfibia Labyrinthodontia na Formação Rio do Rasto. Implicações geocronológicas e estratigráficas — *Anais XXVIII Cong. Bras. Geol., Porto Alegre — RS*.
- BISCAYE, P. E. & DASCH, E. J. — 1971 — The rubidium, strontium, strontium-isotope system in deep-sea sediments: Argentine Basin — *J. Geophys. Res.*, 76 (21), 5087-5096.
- BOFINGER, V. M. & COMPSTON, W. — 1967 — A reassessment of the age of the Hamilton Group, New York and Pennsylvania, and the role of inherited radiogenic Sr-87 — *Geoch. et Cosmoch. Acta*, 31, 2353-2359.
- BOFINGER, V. M.; COMPSTON, W. & VERNON, M. J. — 1968 — The application of acid leaching to the Rb-Sr dating of a Middle Ordovician shale — *Geoch. et Cosmoch. Acta*, 32, 823-833.
- BOFINGER, V. M.; COMPSTON, W. & GULSON, B. L. — 1970 — A Rb-Sr study of the Lower Silurian Stage Circle Shale, Canberra, Austrália — *Geoch. et Cosmoch. Acta*, 34, 433-445.
- BONHOMME, M. & SEGONZAC, G. D. de — 1962 — Mesures d'âge par la Méthode rubidium-strontium dans les schistes de Steige (Vosges Septentrionales) — *Bull. Serv. géol. Als. Lorr.*, t. 15, 4, 129-137.
- BONHOMME, M.; LUCAS, J. & MILLOT, G. — 1964 — Signification des déterminations isotopiques dans la géochronologie des sédiments — *Sciences de la Terre*, Tome X, 3-4, 539-565.
- BONHOMME, M.; VIDAL, L. & COGNÉ, J. — 1968 — Détermination de l'âge tectonique de la série ordovicienne et silurienne de l'Anse du Veryac'h (Presq'île de Crozon, Finistère) — *Bull. Service Carte géol. Als. Lorr.*, 21, 4, 249-252.
- BONHOMME, M. & CLAUER, N. — 1972 — Possibilités d'utilisation stratigraphique des datations directes rubidium-strontium sur les minéraux et les roches sédimentaires — *Colloque sur les Méthodes et Tendances de la Stratigraphie Mém. Bur. Rech. Géol. Minières*, 77, 943-950.
- BORTOLUZZI, C. A. & BARBERENA, M. C. — 1967 — The Santa Maria-beds in Rio Grande do Sul (Brazil) — *Internacional Symposium on the Gondwana Stratigraphy and Palaeontology*, 1, Curitiba — *Problems in Gondwana Geology*, 169-196.
- BROOKINS, D. G.; CHAUDHURI, S. & DULEKOZ, E. — 1970 — Rb-Sr isotopic age of Eskridge shale (Lower Permian), Eastern Kansas — *Sediment. Geol.*, 4, 103-115.
- CHAUDHURI, S. & BROOKINS, D. G. — 1969 — The Rb-Sr whole-rock of the Stearns Shale (Lower Permian), Eastern Kansas, before and after acid leaching experiments — *Bull. Geol. Soc. America* 80, 2605-2610.
- CLAUER, N. — 1976 — Les isotopes de strontium dans les minéraux et les roches sédimentaires. Application à l'étude géochronologique des séries azoïques précambriennes de l'Afrique de l'Ouest — *Mém. So., Géol., Strasbourg (à paraître)*.
- CLAUER, N. & BONHOMME, M. — 1974 — Isotopic homogenization of strontium in clays — *Intern. Meet. for Geochronology, Cosmochronology and isotope geology*, 26-31, Paris.
- CLAUER, N.; HOFFERT, M.; GRIMAUD, D. & MILLOT, G. — 1975 — Composition isotopique du strontium d'eaux interstitielles extraites de sédiments récents: un argument en faveur de l'homogénéisation isotopique des minéraux argileux — *Geoch. et Cosmoch. Acta*, 39, 1579-1582.
- COMPSTON, W. & PIDGEON, R. T. — 1962 — Rubidium-Strontium dating of shales by the total-rock method — *J. Geophys. Res.*, 67(9), 3493-3502.
- GORDANI, U. G. & VANDOROS, P. — 1967 — Basaltic rocks of the Paraná Basin — In "Problems in Brazilian Gondwana Geology", Editores: J. J. Bigarella, G. D. Becker e I. D. Pinto, Curitiba, 207-231.
- DAEMON, R. F. & QUADROS, L. P. — 1970 — Bioestratigrafia do Neopaleozóico da Bacia do Paraná — *XXIV Congr. Bras. Geol., Brasília*, 359-412.
- DAEMON, R.F.; QUADROS, L. P. & SILVA, L. C. — 1967 — Devonian Paynology and Biostratigraphy of the Parana Basin — *Bol. Paran. Geoc.*, 21-22, 99-132, est. IX, XI, XIII, XV, (Edit. J. J. Bigarella), Curitiba, PR.
- DASCH, E. J. — 1969 — Strontium isotopes in weathering profiles, — deep-sea sediments, and sedimentary rocks — *Geoch. et Cosmochimica Acta*, 33, 1521-1552.
- ESQUEVIN, J. & MENENDEZ, R. — 1974 — Datation des diagenèses précoces et des métamorphismes par la méthode rubidium-strontium dans des sédiments argileux — *Bull. Centre Rech. Pau-SNPA*, 8(1), 433-444.
- FAURE, G. & CHAUDHURI, S. — 1967 — The geochronology of the Keweenaw rocks of Michigan and origin of the copper deposits — *Final Report, Grants GP-3090, GA-470, The National Science Foundation, Washington*, 41 p.
- FAURE, G. & POWELL — 1972 — Strontium isotope geology — *Minerals Rocks and Inorganic Materials, Monograph Series of Theoretical and Experimental Studies*, 5, 188 p.
- FÚLFARO, V. J. — 1972 — The Paraná Basin upper permian and lower mesozoic stratigraphic succession — *Anais acad. Bras. Ciências* 44 (suplemento), 147-148.
- HARLAND, W. B.; SMITH, A. G. & WILCOCK, B. (eds) — 1964 — The phanerozoic time-scale — *London, Geol. Soc. London*, 458 p.
- HART, S. R. & TILTON, G. R. — 1966 — The isotope geochemistry of strontium and lead in Lake Superior sediments and water — *Geoph. Mon.*, 10, The Earth Beneath the Continents, 127-137.
- KAWASHITA, K. — 1969 — Um sensível espectrômetro de massa de fonte sólida e sua aplicação à análise de K, Rb e Sr. — *Tese de mestrado, Instituto de Geociências da USP* — 32 p.
- KAWASHITA, K. — 1972 — O método Rb-Sr em rochas sedimentares. Aplicação para as Bacias do Paraná e Amazonas — *Tese de doutoramento, Instituto de Geociências da USP* — 111 p.

- LANGE, F. W. — 1967 — Subdivisão bioestratigráfica e revisão da coluna siluro-devoniana da Bacia do Baixo Amazonas — Atas do simpósio sobre a Biota Amazônica, 1 (geociências), 215-326.
- NICOLAYSEN, L. O. — 1961 — Graphic interpretation of discordant age measurements on metamorphic rocks — Ann. N. Y. Acad. Sci. 91, 198-206.
- OLIVEIRA, M. A. M. — 1971 — Possibilidades de geração e migração tardias de petróleo na Bacia do Paraná — Anais XXV Congr. Bras. Geol., 139-157.
- SLOSS, L. L. — 1972 — Synchrony of phanerozoic sedimentary — tectonic events of the North American Craton and the Russian Platform — 24th IGC — Section 6, 24-32.
- TILTON, G. R.; WETHERILL, G. W.; DAVIS, G. L. & HOPSON, C. A. — 1958 — Ages of minerals from the Baltimore gneisses near Baltimore, Maryland — Bull. Geol. Soc. America, 69, 1469-1474.
- THOMAZ, F. A. — 1976 — Potencialidades do Método Rb-Sr para Datação de Rochas Sedimentares Argilosas — Tese de Doutorado, Instituto de Geociências da USP — 128 p.
- TOMMASI, E. — 1973 — Geologia do flanco sudeste da Bacia do Paraná — Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná — Anais XXVII Congr. Bras. Geol., Aracaju.
- WHITNEY, P. R. & HURLEY, P. M. — 1964 — The problem of inherited radiogenic strontium in sedimentary age determinations Geoch. et Cosmoch. Acta, 28, 425-436.

EVOLU NOR

É discutido un
recentes idéias relativas a
mentares estende-se da V
África. A litologia e estil
das por granitos sódicos.
continentes. Além disso
a aplicabilidade deste mc
plicar o magmatismo e o
da Guiana e África Orien
Embora os dao
gum movimento relativo

A model for t
ideas regarding the geolog
stretches from Venezuel
Africa. The lithology and
and intruded by syntecto
continents. Moreover, re
model to northern Guian
the Proterozoic. Besides
rozoic of Guiana is sugge
amazonian and Eburnea
movements for Gondwar
to this land mass seems to

I — INTRODUCTION

The concept
detailed studies of An
their origin (Anhaeuss
similarities between th
tholeiites; it has also b
younger geological an
addition a good deal
mechanism of plate te
on sound geophysical
view, then such proce
all parts of the crust l
one can regard the foi

* Departamento de Ge
Faculdade de Filosof
Rio Claro — SP